Ontario

# Normes d'apprentissage
# Programme de formation en établissement

# Monteur ou monteuse de tuyaux de vapeur

## Niveau 3

## 307A

Ministère de la Formation et des Collèges et Universités

Normes d'apprentissage
Programme de formation en établissement

# Monteur ou monteuse de tuyaux de vapeur

# Niveau 3

## 307A

Date de mise en oeuvre : janvier 2009
Date d'impression : avril 2010

ISBN 978-1-4435-2183-3 (Version imprimée)
ISBN 978-1-4435-2184-0 (PDF)

Imprimé sur du papier recyclé

© Imprimeur de la Reine pour l'Ontario, 2010

09-310

## TABLE DES MATIÈRES

**Introduction** ..... 1

**Résumé des sujets obligatoires du programme** ..... 2

**Systèmes pneumatiques**

**S0932 Systèmes de transmission d'énergie par fluide III** ..... 3
S0932.1 Sécurité des systèmes pneumatiques ..... 5
S0932.2 Types de systèmes pneumatiques ..... 6
S0932.3 Composants des systèmes pneumatiques ..... 7
S0932.4 Dessins des systèmes pneumatiques ..... 9
S0932.5 Dispositifs de commande des systèmes pneumatiques ..... 11
S0932.6 Mise en service des systèmes pneumatiques ..... 12

**Systèmes hydrauliques**

S0932.7 Principes des systèmes hydrauliques ..... 13
S0932.8 Huiles hydrauliques ..... 14
S0932.9 Réservoirs hydrauliques ..... 15
S0932.10 Filtres à huile hydraulique ..... 16
S0932.11 Vérins hydrauliques ..... 18
S0932.12 Pompes hydrauliques ..... 20
S0932.13 Soupapes et dispositifs de commande hydrauliques ..... 22
S0932.14 Brides et supports de tuyaux hydrauliques ..... 24
S0932.15 Dessins des systèmes hydrauliques ..... 25
S0932.16 Mise en service des systèmes hydrauliques ..... 27

**Systèmes robotiques**

S0932.17 Automates programmables ..... 28

**S0933 Systèmes de montage de tuyaux de vapeur III** ..... 29
S0933.1 Systèmes de tuyauterie industrielle ..... 32
S0933.2 Systèmes de distribution des gaz à usage médical ..... 34
S0933.3 Installations d'extincteurs automatiques à eau à colonnes montantes ..... 36

**Systèmes de distribution des gaz combustibles**

S0933.4 Propriétés des gaz combustibles et codes applicables ..... 45
S0933.5 Compteurs et régulateurs de gaz combustible ..... 48
S0933.6 Aspects pratiques liés aux conduites de gaz combustible ..... 51
S0933.7 Dimensions des conduites de gaz combustible ..... 55
S0933.8 Combustion des gaz combustibles ..... 56
S0933.9 Évacuation des produits de combustion des gaz combustibles ..... 59
S0933.10 Brûleurs et régulateurs de débit des gaz combustibles ..... 60
S0933.11 Mise en service des systèmes de distribution des gaz combustibles ..... 64

**Systèmes de chauffage à eau chaude**
S0933.12 Calcul des pertes de chaleur dans les édifices ..... 66
S0933.13 Conception des systèmes de chauffage à eau chaude ..... 68

**Systèmes de réfrigération**
S0933.14 Principes de réfrigération ..... 70
S0933.15 Cycle frigorifique de base ..... 72
S0933.16 Composants des systèmes de réfrigération ..... 74
S0933.17 Mise en service des systèmes de réfrigération ..... 82

**Systèmes de climatisation**
S0933.18 Principes de climatisation ..... 84
S0933.19 Psychrométrie ..... 85
S0933.20 Applications des systèmes de climatisation ..... 87
S0933.21 Composants des systèmes de climatisation ..... 90
S0933.22 Mise en service des systèmes de climatisation ..... 91

**Systèmes de récupération de chaleur**
S0933.23 Principes et applications des thermopompes ..... 93
S0933.24 Systèmes de chauffage solaire ..... 98

**Systèmes de chauffage à eau chaude à haute température**
S0933.25 Introduction aux systèmes de chauffage à eau chaude à haute température ..... 99
S0933.26 Systèmes de chauffage à eau chaude à haute température à retour direct ..... 101
S0933.27 Pressurisation des systèmes de chauffage à eau chaude à haute température ..... 103
S0933.28 Composants des systèmes de chauffage à eau chaude à haute température ..... 105
S0933.29 Mise en service des systèmes de chauffage à eau chaude à haute température ..... 109

**Prévention des jonctions fautives**
S0933.30 Prévention des jonctions fautives et des refoulements ..... 110

**S0934 Documentation professionnelle III** ..... 113
S0934.1 Conception assistée par ordinateur ..... 115
S0934.2 Schémas de circulation des fluides ..... 116
S0934.3 Fiches descriptives ..... 117
S0934.4 Plans ..... 118
S0934.5 Schémas des fabricants ..... 120
S0934.6 Cahiers des charges ..... 121
S0934.7 Estimation de la main-d'œuvre et des matériaux ..... 122
S0934.8 Planification des travaux et du cheminement critique ..... 123
S0934.9 Notes de service, rapports et formulaires ..... 124

S0934.10 Organisation des réunions ..... 125
S0934.11 Sommaire des travaux ..... 126

**S0935 Soudage III** ..... 127
S0935.1 Codes et normes de soudage ..... 129
S0935.2 Métallurgie du soudage et contrôle de la qualité ..... 130
S0935.3 Soudage à l'arc avec électrode enrobée ..... 132
S0935.4 Soudage à l'arc sous protection de gaz inerte avec fil-électrode fusible ..... 133
S0935.5 Soudage à l'arc en atmosphère inerte avec électrode de tungstène .... 136

MONTEUR OU MONTEUSE DE TUYAUX DE VAPEUR – NIVEAU 3

## Introduction

Cette nouvelle norme d'apprentissage du métier de monteur ou monteuse de tuyaux de vapeur se fonde sur les objectifs de rendement des normes de formation par l'apprentissage en milieu de travail approuvées par l'industrie.

Le programme de formation comporte 3 niveaux. Le tableau Résumé des sujets obligatoires du programme présente un sommaire des heures de formation pour chaque sujet obligatoire.

Il indique seulement l'apprentissage ayant lieu hors du milieu de travail. Le programme de formation en établissement met d'abord l'accent sur les connaissances théoriques et les habiletés essentielles requises pour répondre aux objectifs de rendement des normes de formation par l'apprentissage. On s'attend à ce que l'employeur/parrain accroisse les connaissances et les compétences de l'apprenti ou de l'apprentie par le biais d'une formation pratique en milieu de travail. On évalue régulièrement les connaissances et les compétences des apprentis au cours de la formation pour s'assurer que tous atteignent les résultats d'apprentissage indiqués dans le programme.

Le programme de formation en établissement n'est pas censé perfectionner les compétences acquises en milieu de travail. Le volet pratique du programme de formation en établissement sert à renforcer les connaissances théoriques. La formation des compétences est dispensée au travail.

**Résumé des sujets obligatoires du programme – Niveau 3**

| Niveau III | Sujets obligatoires | Total des heures | Heures de théorie | Heures de pratique |
|---|---|---|---|---|
| S0932 | Systèmes de transmission d'énergie par fluide III | 48 | 39 | 9 |
| S0933 | Systèmes de montage de tuyaux de vapeur III | 120 | 96 | 24 |
| S0934 | Documentation professionnelle III | 48 | 18 | 30 |
| S0935 | Soudage III | 24 | 15 | 9 |
| | **Total** | **240** | **168** | **72** |

Numéro : **S0932**

Sujet obligatoire : **SYSTÈMES DE TRANSMISSION D'ÉNERGIE PAR FLUIDE**

Durée : 48 heures au total Théorie : 39 heures
Pratique : 9 heures

Préalables : Niveau II

Contenu :

**Systèmes pneumatiques**

S0932.1 Sécurité des systèmes pneumatiques
S0932.2 Types de systèmes pneumatiques
S0932.3 Composants des systèmes pneumatiques
S0932.4 Dessins des systèmes pneumatiques
S0932.5 Dispositifs de commande des systèmes pneumatiques
S0932.6 Mise en service des systèmes pneumatiques

**Systèmes hydrauliques**

S0932.7 Principes des systèmes hydrauliques
S0932.8 Huiles hydrauliques
S0932.9 Réservoirs hydrauliques
S0932.10 Filtres à huile hydraulique
S0932.11 Vérins hydrauliques
S0932.12 Pompes hydrauliques
S0932.13 Appareils de robinetterie et dispositifs de commande hydrauliques
S0932.14 Supports de tuyau hydraulique
S0932.15 Dessins des systèmes hydrauliques
S0932.16 Mise en service des systèmes hydrauliques

**Systèmes robotiques**

S0932.17 Automates programmables

Évaluation et tests : Travaux ayant trait à la théorie et à la pratique des compétences appropriées
Au moins un examen de mi-session par session de huit semaines
Examen final à la fin de la session
Tests périodiques

Répartition des points

| Examen théorique | Examen pratique | Évaluation finale |
|---|---|---|
| 60 % | 10 % | 30 % |

| | |
|---|---|
| Stratégies d'enseignement : | Utiliser des échantillons de matériau et des spécifications de fabricants (cédéroms, manuels, Internet) |
| Documents de référence : | *IPT's Pipe Trades Handbook*<br>*IPT's Industrial Hydraulics Handbook*<br>Modules sur le montage de tuyaux de vapeur produits par le gouvernement de l'Alberta |
| Liste du matériel recommandé : | compresseur d'air<br>pompe<br>réservoirs<br>bouteilles<br>actionneur<br>tuyaux flexibles<br>soupapes de surpression<br>indicateurs<br>colliers Stauff<br>clés à tube<br>clés Allen (mesures impériales et métriques)<br>appareils de robinetterie pneumatiques<br>appareils de robinetterie hydrauliques<br>vannes à commande pneumatique pour systèmes de chauffage et de refroidissement<br>déshydrateur<br>jeu de régulateurs<br>jeux de graisseurs et de filtres<br>multiplicateurs de pression<br>outils pneumatiques<br>régulateurs pneumatiques (cartes électroniques de commande du chauffage et du refroidissement) |

**S0932.1 Sécurité des systèmes pneumatiques**

Durée : 0,5 heure au total Théorie : 0,5 heure Pratique : 0 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5470.0, 5472.0, 5473.0, 5474.0, 5476.0, 5477.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5481.0, 5483.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut distinguer et nommer les mesures de sécurité à respecter lors de l'exécution de travaux avec du matériel à air comprimé ou à proximité de celui-ci.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

1.1 Connaître les bonnes pratiques à adopter lorsqu'on travaille sur ou à proximité de matériel à air comprimé afin d'éviter les risques de danger.

1.2 Déterminer et adopter les méthodes sécuritaires appropriées lorsqu'on travaille sur ou à proximité de matériel à air comprimé.

**S0932.2 Types de systèmes pneumatiques**

Durée : 1,5 heure au total Théorie : 1,5 heure Pratique : 0 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5470.0, 5472.0, 5473.0, 5474.0, 5476.0, 5477.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5481.0, 5483.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut distinguer les différents types de systèmes pneumatiques.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

2.1 Distinguer les systèmes pneumatiques suivants :

- air d'instrumentation,
- air de commande,
- automatisation des édifices,
- air ultra-pur – air de laboratoire,
- air d'usine,
- systèmes robotiques,
- outils pneumatiques,
- convoyeurs,
- air d'atelier de peinture.

**S0932.3 Composants des systèmes pneumatiques**

Durée : 6 heures au total Théorie : 6 heures Pratique : 0 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5470.0, 5472.0, 5473.0, 5474.0, 5476.0, 5477.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5481.0, 5483.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut définir l'utilité et les applications des composants de systèmes pneumatiques et en distinguer les différents types.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

3.1 Distinguer les composants suivants au sein d'un système pneumatique :

- compresseurs,
- moteurs,
- exigences de montage,
- tuyaux et raccords,
- filtres,
- déshydrateurs,
- graisseurs,
- réservoirs,
- appareils de robinetterie,
- bouteilles,
- régulateurs de pression,
- indicateurs,
- circuits,
- multiplicateurs de pression,
- dispositifs de commande et enregistreurs,
- capteurs.

3.2 Décrire la fonction, les applications et les caractéristiques de fabrication des composants pneumatiques suivants :

- compresseurs,
- moteurs,
- exigences de montage,
- tuyaux et raccords,
- filtres,
- déshydrateurs,
- appareils de robinetterie,
- bouteilles,
- graisseurs,
- régulateurs de pression,
- blocs collecteurs,
- indicateurs,
- circuits,
- dispositifs de commande et enregistreurs,
- multiplicateurs de pression,
- capteurs.

3.3 Décrire les méthodes de pose des jauges pneumatiques.

3.4 Déterminer la fonction et la disposition des circuits pneumatiques.

3.5 Déterminer la fonction et les méthodes de réglage des dispositifs de commande et des enregistreurs.

3.6 Déterminer la fonction et le mode d'utilisation des outils pneumatiques.

**S0932.4 Dessins des systèmes pneumatiques**

Durée : 6 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 3 heures

Renvois aux normes d'apprentissage : 5470.0, 5472.0, 5473.0, 5474.0, 5476.0, 5477.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5481.0, 5483.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut lire et réaliser des dessins et croquis de systèmes pneumatiques.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

4.1 Distinguer les différents types de systèmes pneumatiques.

4.2 Dessiner les symboles des composants de système pneumatique suivants :
- filtres d'air d'admission,
- compresseurs,
- réservoirs,
- régulateurs,
- lubrificateurs,
- appareils de robinetterie,
- cylindre,
- moteurs,
- oscillateurs,
- soufflantes,
- conduites de transport.

4.3 Lire et interpréter les dessins et croquis de systèmes pneumatiques.

4.4 Tracer un dessin isométrique représentant un circuit pneumatique d'usine à cinq postes qui intègre les éléments suivants et en identifier les composants :

- un compresseur d'air à piston multibouteille,
- un filtre,
- un déshydrateur,
- des appareils de robinetterie,
- des graisseurs,
- un régulateur de pression,
- une soupape de sûreté,
- un bloc collecteur,
- des indicateurs,
- des tuyaux et des raccords dont une conduite de dérivation de démarrage.

**S0932.5 Dispositifs de commande des systèmes pneumatiques**

Durée : 6 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 3 heures

Renvois aux normes d'apprentissage : 5470.0, 5472.0, 5473.0, 5474.0, 5476.0, 5477.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5481.0, 5483.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut lire et dessiner des circuits de commande pneumatiques.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

5.1 Définir l'abréviation « LOC ».

5.2 Dessiner des vannes de régulation de la vapeur.

5.3 Définir la mise en séquence des dispositifs de commande pneumatiques.

5.4 Décrire les caractéristiques de régulation de l'humidité.

5.5 Décrire les caractéristiques de régulation par zones.

5.6 Décrire les caractéristiques des dispositifs de commande pour l'intérieur et l'extérieur.

5.7 Décrire les commandes numériques pour les systèmes électroniques et informatiques.

5.8 Monter et tester des projets à l'aide de différents tuyaux et appareils de robinetterie pneumatiques.

**S0932.6 Mise en service des systèmes pneumatiques**

Durée : 0,5 heure au total Théorie : 0,5 heure Pratique : 0 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5470.0, 5472.0, 5473.0, 5474.0, 5476.0, 5477.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5481.0, 5483.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut décrire les méthodes de mise en service des systèmes pneumatiques.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

6.1 Définir les méthodes de mise en service suivantes :

- test,
- mise en marche,
- équilibrage, préparation et réglage du matériel.

**S0932.7 Principes des systèmes hydrauliques**

Durée : 3 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 0 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5470.0, 5472.0, 5473.0, 5474.0, 5476.0, 5477.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5481.0, 5483.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut décrire les principes des systèmes hydrauliques.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

7.1 Définir les caractéristiques fondamentales des systèmes hydrauliques.

7.2 Définir les propriétés des liquides hydrauliques :
- viscosité,
- résistance au feu,
- pouvoir lubrifiant,
- contamination de l'air et de l'eau par des corps étrangers.

7.3 Définir les principes de base de la force, du travail et de la puissance, dont les éléments suivants :
- poids et densité relative,
- pression et force,
- pression statique,
- pressions indiquées sur les manomètres (mesures métriques et impériales),
- loi de Pascal,
- conversion de l'énergie et de la puissance hydraulique,
- pertes de pression.

7.4 Nommer les types de systèmes hydrauliques dont les suivants :
- système ouvert,
- système fermé.

**S0932.8 Huiles hydrauliques**

Durée : 1 heure au total Théorie : 1 heure Pratique : 0 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5470.0, 5472.0, 5473.0, 5474.0, 5476.0, 5477.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5481.0, 5483.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut distinguer les différents types d'huiles hydrauliques et décrire leur utilité et leurs caractéristiques.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

8.1 Nommer les types d'huiles hydrauliques.

8.2 Énoncer les exigences à respecter lorsqu'on travaille avec des huiles hydrauliques.

8.3 Déterminer les types d'essais courants, leur utilité et leurs interrelations.

8.4 Déterminer les types de liquides résistant au feu et leur application.

**S0932.9 Réservoirs hydrauliques**

Durée : 1 heure au total Théorie : 1 heure Pratique : 0 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5470.0, 5472.0, 5473.0, 5474.0, 5476.0, 5477.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5481.0, 5483.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut déterminer et décrire la fonction des réservoirs de liquides.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

9.1 Déterminer les types de réservoirs de liquide et énoncer leur utilité et leur fonction en prenant soin de définir les éléments suivants :

- remplissage du système,
- dissipation de la chaleur,
- récipient de décantation des corps étrangers,
- mise à l'air libre pour les vapeurs,
- surpression et appoint du système,
- indication du niveau.

**S0932.10 Filtres à huile hydraulique**

Durée : 2 heures au total Théorie : 2 heures Pratique : 0 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5470.0, 5472.0, 5473.0, 5474.0, 5476.0, 5477.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5481.0, 5483.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut désigner les types de filtres, de tamis métalliques, d'aimants et de matériaux absorbants et en indiquer la fonction et les applications.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

10.1 Distinguer les types de filtres suivants et définir leur fonction et leurs applications :
- filtres à tamis métallique,
- filtres absorbants,
- filtres à dérivation,
- filtres à débit intégral,
- filtres à deux étages.

10.2 Décrire les caractéristiques de fabrication des filtres, dont les éléments suivants :
- matériaux filtrants employés dans les filtres absorbants,
- boîtiers de filtre et passages.

10.3 Expliquer le fonctionnement des filtres en prenant soin de décrire les éléments suivants :
- applications des filtres à débit intégral et à débit proportionnel,
- colmatage des filtres,
- définition du terme « micron »,
- filtre à dérivation ou à deux étages pour assurer un fonctionnement continu,
- sens d'écoulement adéquat.

10.4 Déterminer l'emplacement des filtres et leur technique de montage.

10.5 Déterminer l'accessibilité du matériel à des fins d'entretien.

10.6 Énoncer les exigences à respecter lors de l'entretien des filtres.

10.7 Énoncer l'importance des inspections périodiques.

10.8 Décrire la méthode d'inspection.

**S0935.11 Vérins hydrauliques**

Durée : 3 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 0 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5470.0, 5472.0, 5473.0, 5474.0, 5476.0, 5477.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5481.0, 5483.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut distinguer les différents types de vérins hydrauliques et les composants connexes.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

11.1 Décrire la fonction et les applications des éléments suivants et en distinguer les différents types :

- garnitures et joints,
- purgeurs d'air,
- coussins,
- actionneurs rotatifs,
- coussins,
- moteurs,
- pompes,
- surpresseurs,
- accumulateurs.

11.2 Décrire la méthode d'installation des actionneurs.

11.3 Décrire la technique de raccordement à la charge.

11.4 Déterminer les méthodes de pose et de montage.

11.5 Décrire l'importance de procéder régulièrement à la charge.

11.6 Décrire l'importance de laisser s'échapper les gaz et les liquides.

11.7 Décrire la technique permettant de vérifier l'étanchéité des accumulateurs à piston à l'aide d'un gaz sous pression et d'un manomètre.

11.8 Décrire l'importance de vérifier le niveau de liquide dans les accumulateurs à bouteille d'air.

11.9 Décrire les techniques de remplacement des pièces d'accumulateur.

11.10 Décrire l'importance d'utiliser de l'azote à plus de 1000 lb/po$^2$ avec les liquides ne résistant pas au feu.

**S0932.12 Pompes hydrauliques**

Durée : 2 heures au total Théorie : 2 heures Pratique : 0 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5470.0, 5472.0, 5473.0, 5474.0, 5476.0, 5477.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5481.0, 5483.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut expliquer les caractéristiques de construction et le fonctionnement des pompes hydrauliques.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

12.1 Décrire les catégories de pompes hydrauliques et leur fonction en prenant soin de définir ce qui suit :
- catégorie de service,
- unicellulaire,
- multicellulaire.

12.2 Distinguer les différents types de pompes et de roues suivants :
- à engrenages,
- ailettes,
- à vis,
- centrifuges.

12.3 Indiquer les dispositifs d'entraînement qui ont une incidence sur les éléments suivants de la pompe :
- position de l'arbre,
- moteurs électriques,
- coupleurs.

12.4 Décrire les caractéristiques de fabrication des pompes hydrauliques suivantes :
- matériaux de fabrication,
- fixations.

12.5 Expliquer les modes de fonctionnement des pompes hydrauliques :
- méthodes de démarrage,
- zones à basse et à haute pression.

12.6 Décrire les techniques d'analyse des situations anormales dans les contextes suivants :
- faible pression,
- haute pression,
- faible débit,
- surchauffe,
- usure prématurée.

**S0932.13 Appareils de robinetterie et dispositifs de commande hydrauliques**

Durée : 3 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 0 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5470.0, 5472.0, 5473.0, 5474.0, 5476.0, 5477.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5481.0, 5483.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut distinguer les différents types d'appareils de robinetterie et de dispositifs de commande hydrauliques et en décrire les fonctions.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

13.1 Définir la fonction et les applications des composants suivants et en distinguer les différents types :
- distributeurs,
- soupapes régulatrices de pression,
- soupapes de régulation du débit,
- servodistributeurs,
- manostats,
- jauges.

13.2 Décrire les caractéristiques de fabrication des composants suivants :
- distributeurs,
- soupapes régulatrices de pression,
- soupapes de régulation du débit,
- servodistributeurs,
- manostats,
- jauges.

13.3 Expliquer le mode de fonctionnement des éléments suivants :
- distributeurs,
- soupapes régulatrices de pression,
- soupapes de régulation du débit,
- servodistributeurs,
- manostats,
- jauges,
- modes de commande des appareils de robinetterie.

13.4 Décrire les techniques d'installation des soupapes et des dispositifs de commande.

13.5 Décrire les effets liés à l'utilisation d'un montage sur panneau par comparaison à un montage à bride lors de l'enlèvement des appareils de robinetterie.

**S0932.14 Supports de tuyau hydraulique**

Durée : 3 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 0 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5470.0, 5472.0, 5473.0, 5474.0, 5476.0, 5477.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5481.0, 5483.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut décrire les types de brides et de supports utilisés pour les tuyaux hydrauliques et en définir la fonction et les applications.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

14.1 Distinguer les pièces de tuyauterie suivantes et en définir l'utilité :
- tasseau,
- supports,
- ancrages.

14.2 Décrire l'application des pièces de tuyauterie suivantes :
- tasseau,
- supports,
- ancrages.

14.3 Décrire les types de systèmes qui utilisent des brides, des supports et des ancrages hydrauliques.

**S0932.15 Dessins des systèmes hydrauliques**

Durée : 6 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 3 heures

Renvois aux normes d'apprentissage : 5470.0, 5472.0, 5473.0, 5474.0, 5476.0, 5477.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5481.0, 5483.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut lire et tracer des dessins de systèmes hydrauliques.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

15.1 Distinguer les différents types de schémas de systèmes hydrauliques et en interpréter les composants en prenant soin de décrire les éléments suivants :

- direction des fluids,
- abréviations,
- spécifications,
- terminologie,
- normes,
- capacités,
- pressions,
- classifications système,
- séquence des opérations de pose des composants,
- principes de fonctionnement des composants,
- fonction des circuits,
- applications et limites.

15.2 Déterminer les méthodes de lecture et d'interprétation appropriées propres aux schémas et aux croquis de systèmes hydrauliques et les mettre en application.

15.3 Distinguer et interpréter les symboles des composants des systèmes hydrauliques indiqués en fonction de ce qui suit :

- caractéristiques des symboles,
- types de lignes,
- fonctions des composants,
- techniques de raccordement au système,
- sens d'écoulement,
- séquence des opérations,
- types de commandes.

15.4 Indiquer l'avantage d'effectuer des dessins à main levée de circuits hydrauliques.

15.5 Énoncer les principes qui régissent le traçage des symboles des composants des systèmes hydrauliques.

15.6 Dessiner un circuit hydraulique composé des éléments suivants et en identifier les composants :

- tuyaux flexibles,
- raccords,
- réservoirs,
- crépines,
- pompes,
- filtres,
- appareils de robinetterie,
- actionneurs,
- cylindre,
- accumulateurs,
- échangeurs de chaleur,
- multiplicateurs de pression,
- moteurs.

**S0932.16 Mise en service des systèmes hydrauliques**

Durée : 0,5 heure au total Théorie : 0,5 heure Pratique : 0 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5470.0, 5472.0, 5473.0, 5474.0, 5476.0, 5477.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5481.0, 5483.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut décrire les méthodes de mise en service des systèmes hydrauliques.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

16.1 Décrire les méthodes d'essai des systèmes hydrauliques.

16.2 Décrire les méthodes de rinçage des systèmes hydrauliques.

16.3 Décrire les méthodes de mise en service des systèmes hydrauliques.

**S0932.17 Automates programmables**

Durée : 3 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 0 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5470.0, 5472.0, 5473.0, 5474.0, 5476.0, 5477.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5481.0, 5483.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut décrire la fonction des automates programmables.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

17.1 Décrire le fonctionnement des automates programmables.

17.2 Décrire le mode de communication des automates programmables :
- en parallèle,
- en série,
- établissement du protocole.

17.3 Nommer les applications propres aux automates programmables.

17.4 Décrire les exigences système des dispositifs à automate programmable.

17.5 Décrire les avantages des dispositifs à automate programmable.

17.6 Décrire les inconvénients des dispositifs à automate programmable.

17.7 Décrire les techniques de dépannage des dispositifs à automate programmable dont les composants suivants :
- contrôleurs,
- modules d'entrée,
- modules de sortie.

Numéro : **S0933**

Titre : **SYSTÈMES DE MONTAGE DE TUYAUX DE VAPEUR III**

Durée : 120 heures au total Théorie : 96 heures
Pratique : 24 heures

Préalables : Niveau II

Contenu :

| | |
|---|---|
| S0933.1 | Systèmes de tuyauterie industrielle |
| S0933.2 | Systèmes de distribution des gaz à usage médical |
| S0933.3 | Installations d'extincteurs automatiques à eau à colonnes montantes |
| | **Systèmes de distribution des gaz combustibles** |
| S0933.4 | Propriétés des gaz combustibles et codes applicables |
| S0933.5 | Compteurs et régulateurs de gaz combustible |
| S0933.6 | Aspects pratiques liés aux conduites de gaz combustible |
| S0933.7 | Dimensions des conduites de gaz combustible |
| S0933.8 | Combustion des gaz combustibles |
| S0933.9 | Évacuation des produits de combustion des gaz combustibles |
| S0933.10 | Brûleurs et régulateurs de débit des gaz combustibles |
| S0933.11 | Mise en service des systèmes de distribution des gaz combustibles |
| | **Systèmes de chauffage à eau chaude** |
| S0933.12 | Calcul des pertes de chaleur dans les édifices |
| S0933.13 | Conception des systèmes de chauffage à eau chaude |
| | **Systèmes de réfrigération** |
| S0933.14 | Principes de réfrigération |
| S0933.15 | Cycle frigorifique de base |
| S0933.16 | Composants des systèmes de réfrigération |
| S0933.17 | Mise en service des systèmes de réfrigération |
| | **Systèmes de climatisation** |
| S0933.18 | Principes de climatisation |
| S0933.19 | Psychrométrie |
| S0933.20 | Applications des systèmes de climatisation |
| S0933.21 | Composants des systèmes de climatisation |
| S0933.22 | Mise en service des systèmes de climatisation |
| | **Systèmes de récupération de chaleur** |
| S0933.23 | Principes et applications des thermopompes |
| S0933.24 | Systèmes de chauffage solaire |

Évaluation et tests :

Travaux ayant trait à la théorie et à la pratique des compétences appropriées
Au moins un examen de mi-session par session de huit semaines
Examen final à la fin de la session
Tests périodiques

Répartition des points

| Examen théorique | Examen pratique | Évaluation finale |
|---|---|---|
| 60 % | 10 % | 30 % |

Stratégies d'enseignement :

Utiliser des échantillons de matériau et des spécifications de fabricants (cédéroms, manuels, Internet)

Documents de référence :

*Refrigeration & Air Conditioning Technology* (Whifman/Johnson/Tomczyk)
Codes d'installation du gaz naturel et du propane B149
Medical Gas Code Book
*Loi sur les chaudières et appareils sous pression*
*IPT's Pipetrades Handbook*
Livret B149 de la CSA

Liste du matériel recommandé :

panneaux d'affichage
matériel d'essai
brûleur de purge
régulateurs
manomètres
multimètre
brûleur Bunsen
brûleur de conversion
armoires d'incendie et modèles d'appareils de robinetterie
appareils de robinetterie
raccord siamois (à fabriquer en atelier)
chalumeau coupeur et soudeuse
chalumeau oxyacétylénique et chalumeau du type turbo, type B
rectifieuses
console de gaz médical avec prises de refoulement, dispositif de régulation par zones et alarme
alimentation en gaz

chaudière à gaz
aérotherme à gaz
appareil de chauffage par rayonnement à gaz
système de ventilation
pompe d'essai hydrostatique

**S0933.1 Systèmes de tuyauterie industrielle**

Durée : 3 heures au total Théorie : 2 heures Pratique : 1 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5470.0, 5472.0, 5473.0, 5475.0, 5476.0, 5477.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut distinguer et décrire différents systèmes de tuyauterie industrielle.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

1.1 Définir l'expression « système de tuyauterie industrielle » et décrire la fonction de ce système.

1.2 Décrire la différence entre un système de tuyauterie industrielle et un système de plomberie.

1.3 Nommer des industries où on installe de la tuyauterie industrielle.

1.4 Décrire certains termes courants du domaine de la tuyauterie industrielle, dont les suivants :

- air comprimé,
- tuyauterie d'alimentation en produits chimiques,
- tuyauterie d'alimentation en eau à degré de pureté élevé,
- tuyauterie de transformation des aliments,
- tuyauterie d'irrigation,
- tuyauterie pour brasserie,
- raffineries de pétrole.

1.5 Énumérer différentes lois, règlements et spécifications utilisés pour évaluer, planifier, installer, inspecter et mettre en service divers systèmes de tuyauterie industrielle.

1.6 Définir les autorités compétentes qui régissent les systèmes de tuyauterie industrielle, dont les suivantes :

- propriétaires,
- représentants des propriétaires,
- ingénieurs,
- inspecteurs d'hygiène,
- inspecteurs municipaux.

1.7 Effectuer des recherches sur au moins cinq systèmes de tuyauterie industrielle et produire des rapports détaillés en prenant soin de décrire entre autres les éléments suivants :

- type de système,
- fonction,
- autorités responsables,
- toute formation spéciale, attestation ou permis requis pour la pose,
- types de tuyaux, d'appareils de robinetterie et de raccords et méthodes de raccordement susceptibles d'être utilisées,
- exigences liées au soutien, aux essais et à la mise en service,
- spécifications, codes ou lois utilisés.

**S0933.2 Systèmes de distribution des gaz à usage médical**

Durée : 3 heures au total Théorie : 2 heures Pratique : 1 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5470.0, 5472.0, 5473.0, 5475.0, 5476.0, 5477.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut définir et décrire les différents types de systèmes de distribution des gaz à usage médical, les normes applicables, les matériaux acceptables de même que les méthodes de pose, d'identification, de mise en service et de production de rapports, conformément à la réglementation gouvernementale sur la sécurité, aux recommandations des fabricants et aux normes de l'industrie.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

2.1 Décrire l'utilité des systèmes de distribution de gaz à usage médical.

2.2 Indiquer les normes qui régissent la conception et l'installation des systèmes de distribution des gaz à usage médical.

2.3 Énumérer les gaz visés par les normes.

2.4 Énumérer le type et la qualité de tuyaux acceptables pour les systèmes de distribution des gaz à usage médical.

2.5 Indiquer la dimension minimale des tuyaux.

2.6 Décrire comment les conduites de gaz à usage médical doivent être identifiées.

2.7 Décrire les méthodes de pose des systèmes de distribution des gaz à usage médical.

2.8 Indiquer les emplacements où il faut installer des appareils de robinetterie au sein des systèmes de distribution des gaz à usage médical.

2.9 Indiquer les méthodes utilisées pour assembler les tuyaux et raccords.

2.10 Indiquer les exigences de qualification en matière de soudage, de brasage et de brasage tendre à l'argent.

2.11 Indiquer les applications types propres à la technique de brasage tendre à l'argent.

2.12 Indiquer les normes de la Commission des normes techniques et de la sécurité (CNTS) qui s'appliquent au brasage tendre à l'argent.

2.13 Indiquer l'espacement à respecter entre les étriers de suspension ou les supports de tuyaux de systèmes de distribution des gaz à usage médical de différentes dimensions.

2.14 Décrire les méthodes d'essai prescrites dans les normes.

2.15 Remplir les formulaires de rapport prescrits dans les normes.

2.16 Dessiner un schéma de principe pour chacun des systèmes suivants :

- système à oxygène,
- système à air à usage médical,
- système à dépression.

**S0933.3 Installations d'extincteurs automatiques à eau à colonnes montantes**

Durée : 12 heures au total Théorie : 10 heures Pratique : 2 heures

Renvois aux normes d'apprentissage : 5470.0, 5472.0, 5473.0, 5475.0, 5476.0, 5477.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut définir et expliquer les exigences liées aux installations d'extincteurs automatiques à eau à colonnes montantes conformément aux normes de la NFPA.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

3.1 Nommer les trois catégories générales d'entretien associées aux systèmes d'extinction d'incendie à colonnes montantes et à tuyaux flexibles et décrire l'utilisation prévue de chacune d'elles.

3.2 Décrire les caractéristiques de conception des quatre principaux types de systèmes d'extinction d'incendie à colonnes montantes et à tuyaux flexibles.

3.3 Décrire l'efficacité relative des systèmes d'extinction d'incendie à colonnes montantes et à boyau par comparaison avec d'autres systèmes de protection contre les incendies.

3.4 Décrire un « système combiné ».

3.5 Indiquer la fonction d'une installation d'extincteurs automatiques à eau.

3.6 Nommer et décrire les deux principaux types d'installations d'extincteurs automatiques à eau.

3.7 Indiquer la fonction d'un robinet sous air.

3.8 Indiquer la fonction d'un robinet sous eau.

3.9 Expliquer ce que signifie l'expression « homologué UL » ou « certifié UL ».

3.10 Indiquer quelle norme NFPA porte sur la pose des installations d'extincteurs automatiques à eau.

3.11 Indiquer les règlements qui traitent des endroits dont la hauteur maximale permise est supérieure à la limite normale.

3.12 Indiquer la dimension minimale des colonnes montantes de 30 mètres ou moins.

3.13 Indiquer la dimension minimale des colonnes montantes de plus de 30 mètres.

3.14 Indiquer la hauteur maximale normale d'une colonne montante.

3.15 Indiquer les exigences liées à la dimension et à la capacité des colonnes montantes d'un service de catégorie II.

3.16 Énumérer tous les facteurs qui régissent le nombre et la disposition des pièces d'équipement d'une colonne montante.

3.17 Énumérer tous les facteurs qui régissent les catégories de service I, II et III au sein d'un édifice.

3.18 Indiquer toutes les exigences liées à l'emplacement des colonnes montantes construites à moins de 18 mètres (60 pieds) d'édifices à protéger.

3.19 Nommer deux types d'alarmes couramment utilisées sur les installations d'extincteurs automatiques à eau.

3.20 Décrire les caractéristiques de fabrication et les applications des installations d'extincteurs automatiques à eau à colonnes montantes.

3.21 Indiquer la dimension minimale de la colonne montante d'un système d'extinction d'incendie combiné dont les prises de refoulement mesurent 2½ pouces.

3.22 Dessiner une vue de face d'une installation monozone type et en identifier les composants.

3.23 Dessiner une vue de face d'une installation bizone type dont les pompes se trouvent sur le même niveau, en identifier les composants et indiquer les dimensions minimales des tuyaux d'alimentation.

3.24 Indiquer les exigences liées aux pompes propres à chaque zone.

3.25 Dessiner une vue de face d'une installation bizone et en identifier les composants.

3.26 Indiquer toutes les exigences liées à la protection et à la dissimulation des colonnes montantes.

3.27 Indiquer toutes les exigences liées à chacun des robinets d'incendie des systèmes d'extincteurs automatiques sous eau pourvus de boyau souples en toile.

3.28 Indiquer le type de filetage des prises d'incendie de chacun des robinets d'incendie.

3.29 Indiquer toutes les exigences liées aux lances à robinet.

3.30 Énumérer tous les facteurs qui régissent les exigences liées à l'alimentation en eau des systèmes à colonnes montantes.

3.31 Décrire la fonction des robinets avec colonne de manœuvre à indicateur d'ouverture.

3.32 Indiquer les types de tuyaux que l'on peut installer au sein des systèmes d'extinction d'incendie à colonnes montantes et à boyau flexibles.

3.33 Indiquer le type de raccord que l'on peut utiliser au sein des systèmes d'extinction d'incendie à colonnes montantes et à boyau flexibles.

3.34 Indiquer le type de manomètre que l'on doit utiliser au sein des systèmes d'extinction d'incendie à colonnes montantes et à boyau flexibles.

3.35 Dessiner les organes internes complets d'un robinet sous eau et en identifier les composants.

3.36 Dessiner les organes internes complets d'un robinet sous air et en identifier les composants.

3.37 Indiquer dans quelle situation il faut installer une installation à solution antigel.

3.38 Indiquer comment il faut s'y prendre pour raccorder une installation à solution antigel à une installation existante.

3.39 Indiquer quel type de robinets il faut installer sur les raccords de chaque prise d'alimentation en eau.

3.40 Indiquer le type de robinet que l'on doit installer sur les colonnes montantes qui utilisent une source d'alimentation en eau commune.

3.41 Expliquer les principes de fonctionnement des installations d'extincteurs automatiques à eau à colonnes montantes.

3.42 Décrire le mode de fonctionnement des quatre principaux types de systèmes d'extinction d'incendie à colonnes montantes et à boyau flexibles.

3.43 Expliquer le fonctionnement d'un robinet sous air.

3.44 Expliquer le fonctionnement d'un robinet sous eau.

3.45 Indiquer la pression recommandée à la prise de refoulement d'un tuyau flexible de petite dimension.

3.46 Préciser les limites minimales de débit et de pression prescrites pour les catégories de service I, II et III.
Décrire ce qu'est un raccord pompier.

3.47 Énumérer dix exigences liées aux raccords pompiers.

3.48 Indiquer toutes les exigences liées au raccordement de réservoirs surélevés d'alimentation par gravité ou de réservoirs sous pression (situés à l'étage supérieur ou sur le toit d'un édifice) à un système à colonnes montantes.

3.49 Indiquer le débit minimal d'une colonne montante pour les catégories de service I ou II.

3.50 Indiquer le débit minimal en présence de plusieurs colonnes montantes.

3.51 Expliquer la raison pour laquelle on utilise une pompe de surpression.

3.52 Décrire la différence entre un gicleur suspendu et un gicleur en position vers le haut.

3.53 Expliquer ce qu'est un gicleur mural.

3.54 Expliquer ce qu'est une installation d'extincteurs automatiques de type déluge.

3.55 Expliquer ce qu'est l'élément fusible d'un gicleur.

3.56 Indiquer les codes de température et de couleur des gicleurs.

3.57 Expliquer ce qu'est un gicleur à ampoule cassante.

3.58 Indiquer la pression d'eau minimale habituellement autorisée pour le gicleur installé au point le plus haut.

3.59 Décrire la fonction d'un indicateur de débit au sein d'une installation d'extincteurs automatiques à eau.

3.60 Décrire le fonctionnement d'un timbre hydraulique.

3.61 Décrire un système d'extincteurs automatiques à préaction.

3.62 Décrire le fonctionnement d'un système d'extinction à mousse.

3.63 Indiquer dans quelle situation on utilise un système d'extinction à mousse.

3.64 Indiquer dans quelle situation l'on utilise un système d'extinction à neige carbonique.

3.65 Décrire les méthodes d'essai des installations d'extincteurs automatiques à eau à colonnes montantes.

3.66 Préciser les exigences d'essai hydrostatique liées aux systèmes d'extinction d'incendie à colonnes montantes et à boyau flexibles.

3.67 Indiquer l'intervalle maximal recommandé entre les essais pour une installation d'extincteurs automatiques sous air.

3.68 Décrire l'essai de pression suggéré pour des installations qui sont restées hors service pendant quelques années.

3.69 Indiquer la pression hydrostatique normale utilisée pour tester une nouvelle installation d'extincteurs automatiques à eau.

3.70 Décrire l'emplacement recommandé et les exigences liées aux installations d'extincteurs automatiques à eau et à colonnes montantes.

3.71 Indiquer l'emplacement des composants suivants :

- colonnes montantes dans un édifice qui comporte de nombreuses cloisons,
- colonnes montantes dans un édifice qui comporte de grandes aires ouvertes,
- robinets avec indicateur,
- robinets d'incendie,
- prises de refoulement pour les catégories de service I, II et III,
- robinets avec colonne de manœuvre à indicateur d'ouverture,
- manomètres des systèmes d'extinction d'incendie à colonnes montantes et à boyau flexibles.

3.72 Déterminer l'emplacement des manomètres dans les systèmes d'extinction d'incendie à colonnes montantes et à tuyaux flexibles.

3.73 Indiquer toutes les exigences d'installation liées aux alarmes de débit d'eau.

3.74 Déterminer l'emplacement des robinets d'incendie dans un édifice en voie de construction.

3.75 Indiquer la hauteur maximale des prises de refoulement et l'emplacement des postes d'incendie.

3.76 Indiquer le dégagement prescrit pour un robinet d'incendie dans une armoire.

3.77 Indiquer le nombre permis de prises de refoulement de 2½ pouces lorsqu'un système d'extinction d'incendie à colonnes montantes est alimenté par une pompe d'incendie.

3.78 Indiquer la longueur maximale des tuyaux d'incendie de 1½ pouce pour les catégories de service II et III.

3.79 Préciser l'alimentation en eau minimale d'un système combiné installé dans un immeuble de grande hauteur à faible risque entièrement protégé par des installations d'extincteurs automatiques à eau.

3.80 Indiquer toutes les exigences liées aux dérouleurs de tuyau d'incendie de 1½ pouce.

3.81 Indiquer tous les facteurs qui régissent les dimensions d'une colonne montante pour une installation donnée.

3.82 Indiquer toutes les exigences liées au raccordement de réservoirs surélevés d'alimentation par gravité ou de réservoirs sous pression à une colonne montante commune.

3.83 Indiquer toutes les exigences liées à l'installation de deux colonnes montantes ou plus dans le même édifice ou dans la même partie d'un édifice.

3.84 Indiquer toutes les exigences liées à l'installation d'alarmes de débit d'eau.

3.85 Décrire la marche à suivre recommandée lorsqu'une installation doit être mise hors service.

3.86 Indiquer toutes les exigences liées aux installations à colonnes montantes aménagées dans des édifices en voie de construction dont la hauteur est supérieure à 30 mètres (100 pieds).

3.87 Indiquer toutes les exigences liées aux supports verticaux des colonnes montantes dans des édifices en voie de construction.

3.88 Indiquer toutes les exigences liées à l'installation de prises d'incendie dans des édifices en voie de construction.

3.89 Déterminer l'emplacement de la prise d'incendie la plus élevée pendant la construction ainsi que les exigences à cet égard.

3.90 Indiquer pendant combien de temps une colonne montante temporaire doit demeurer en service.
Déterminer l'emplacement des signes indicateurs des prises d'incendie.

3.91 Expliquer les circonstances dans lesquelles il faut installer un réseau téléphonique en même temps que le système à colonnes montantes.

3.92 Indiquer la dimension des tuyaux habituellement utilisée sur la plupart des gicleurs courants.

3.93 Indiquer le nombre de gicleurs qu'il est possible d'installer sur des tuyaux de dimensions données au sein d'une zone d'un édifice à risque élevé.

3.94 Indiquer le nombre de gicleurs qu'il est possible d'installer sur des tuyaux de dimensions données au sein d'une zone d'un édifice présentant un risque normal.

3.95 Indiquer la plus petite dimension permise pour les raccords de rinçage.

3.96 Dessiner et établir les dimensions d'une installation d'extincteurs automatiques à eau sous air pour trois zones présentant des risques d'incendie différents, en tenant compte des renseignements pertinents fournis au sujet des installations d'extincteurs automatiques à eau à colonnes montantes, puis en identifier les composants.

3.97 Dessiner et établir les dimensions d'une installation d'extincteurs automatiques à eau sous eau pour trois zones présentant des risques d'incendie différents, en tenant compte des renseignements pertinents fournis au sujet des installations d'extincteurs automatiques à eau à colonnes montantes, puis en identifier les composants.

3.98 Dessiner et établir les dimensions d'une installation d'extincteurs automatiques à eau à solution antigel pour trois zones présentant des risques d'incendie différents, en tenant compte des renseignements pertinents fournis au sujet des installations d'extincteurs automatiques à eau à colonnes montantes, puis en identifier les composants.

**S0933.4 Propriétés des gaz combustibles et codes applicables**

Durée : 3 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 0 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5470.0, 5472.0, 5473.0, 5475.0, 5476.0, 5477.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5484.0

---

## RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut définir et décrire les propriétés du gaz naturel de même que les exigences propres aux gaz combustibles formulées dans les codes.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

4.1 Définir les types de gaz combustibles naturels.

4.2 Indiquer l'origine du gaz naturel.

4.3 Nommer la famille chimique à laquelle appartient le gaz naturel.

4.4 Expliquer pourquoi les propriétés du gaz naturel peuvent s'apparenter à celles du méthane.

4.5 Énumérer quatre éléments constitutifs du gaz naturel.

4.6 Donner deux raisons d'extraire les composés de soufre du gaz naturel.

4.7 Indiquer la température d'allumage du gaz naturel.

4.8 Indiquer la température d'inflammation spontanée du gaz naturel.

4.9 Expliquer le pouvoir calorifique du gaz naturel qui se dégage pendant la combustion complète.

4.10 Indiquer les limites d'inflammabilité supérieure et inférieure nécessaires pour permettre au gaz naturel contenu dans le mélange gaz-air de maintenir la combustion.

4.11 Nommer le résultat et les produits dégagés lors de la combustion complète d'une flamme de gaz naturel.

4.12 Nommer le produit employé pour donner une odeur distinctive au gaz naturel.

4.13 Indiquer la densité relative du gaz naturel lorsque la densité relative de l'air équivaut à 1.

4.14 Indiquer si, à volume égal, le gaz naturel est plus lourd ou plus léger que l'air.

4.15 Définir les termes suivants lorsqu'ils s'appliquent à des systèmes de distribution des gaz combustibles :

- pression absolue,
- pression manométrique,
- pression statique,
- pression de fonctionnement,
- pression d'écoulement,
- haute pression.

4.16 Expliquer l'équation algébrique de la loi des gaz combinés de Charles et Boyle.

4.17 Calculer les volumes et la pression du gaz naturel.

4.18 Indiquer les unités métriques et impériales utilisées pour mesurer le débit du gaz naturel.

4.19 Énumérer les facteurs qui ont une incidence sur la chute de pression ou sur la mesure de la résistance à l'écoulement lorsqu'un gaz circule dans un tuyau.

4.20 Convertir la pression indiquée sur une colonne d'eau en $lb/po^2$.

4.21 Calculer la pression en onces par pouce carré équivalente à celle en lb/po2.

4.22 Décrire les méthodes d'essai propres aux systèmes de distribution des gaz combustibles.

4.23 Nommer deux instruments de base qu'utilise l'industrie du gaz pour mesurer la pression.

4.24 Décrire comment mesurer la pression à l'aide d'un manomètre à eau.

4.25 Mesurer la pression à l'aide d'un manomètre à eau.

4.26 Nommer les organismes d'essai approuvés dont les cotes et les marques de certification sont reconnues à l'échelle nationale.

4.27 Expliquer le rôle de la CNTS (T.S.S.A.) en Ontario.

4.28 Définir les règles contenues dans les codes qui s'appliquent aux installations au gaz combustible.

4.29 Indiquer quel règlement régit toutes les installations au gaz.

**S0933.5 Compteurs et régulateurs de gaz combustible**

Durée : 3 heures au total Théorie : 2 heures Pratique : 1 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5470.0, 5472.0, 5473.0, 5475.0, 5476.0, 5477.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut distinguer les différents types de compteurs et de régulateurs de gaz combustible et en définir les fonctions.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

5.1 Indiquer la principale fonction d'un compteur de gaz.

5.2 Décrire les deux principaux types de compteurs de gaz.

5.3 Indiquer la principale raison pour laquelle on utilise des compteurs de gaz à pistons rotatifs.

5.4 Indiquer les trois types de cadrans que l'on trouve sur les compteurs de gaz à parois accordéon.

5.5 Indiquer la fonction des cadrans de consommation des compteurs de gaz à parois accordéon.

5.6 Indiquer la principale fonction d'un régulateur de pression de gaz.

5.7 Indiquer la fonction de la prise d'air située dans le corps du régulateur au-dessus du diaphragme.

5.8 Indiquer les deux grands types de régulateurs utilisés sur les raccords de gaz.

5.9 Décrire les caractéristiques de fabrication et la fonction des compteurs et des régulateurs de gaz.

5.10 Indiquer le nombre de cadrans de consommation que l'on trouve sur un compteur de gaz à parois accordéon à usage résidentiel.

5.11 Indiquer le nombre de pieds cubes enregistré par chaque cadran de consommation d'un compteur de gaz à parois déformables à usage résidentiel.

5.12 Indiquer le nombre de pieds cubes enregistré quand le cadran indicateur effectue un tour complet.

5.13 Indiquer les trois mesures cubiques que peut enregistrer un cadran indicateur de compteur à usage résidentiel lorsqu'il effectue un tour complet.

5.14 Indiquer le nombre de divisions que l'on peut compter lorsqu'un cadran de consommation effectue un tour complet.

5.15 Décrire comment est supporté un petit compteur de gaz à pistons rotatifs.

5.16 Indiquer dans quel sens tournent les rotors d'un compteur de gaz à pistons rotatifs.

5.17 Décrire comment on peut établir des marges de tolérance afin de compenser les écarts de température et de volume du gaz qui circule dans un compteur.

5.18 Nommer les trois principaux composants d'un régulateur de pression de gaz.

5.19 Indiquer dans quel sens on doit tourner la vis de réglage de la tension du ressort pour accroître la pression en aval du régulateur.

5.20 Indiquer le point d'arrivée d'un tuyau d'aération en provenance du régulateur.

5.21 Nommer les trois facteurs dont on doit tenir compte au moment de choisir un régulateur de pression de gaz.

5.22 Déterminer la consommation enregistrée à partir d'un schéma où figurent les cadrans de mesure d'un compteur.

5.23 Dessiner un schéma monoligne d'une conduite d'approvisionnement raccordée à un compteur de gaz à parois accordéon, en prenant soin d'indiquer l'emplacement exact d'un robinet d'arrêt et d'un régulateur de pression, puis en identifier les composants.

5.24 Dessiner un schéma représentant un régulateur en prenant soin d'indiquer les éléments de charge, de mesure et de restriction et en identifier les composants.

**S0933.6 Aspects pratiques liés aux conduites de gaz combustible**

Durée : 5 heures au total Théorie : 4 heures Pratique : 1 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5470.0, 5472.0, 5473.0, 5475.0, 5476.0, 5477.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut distinguer et expliquer les applications propres aux méthodes de pose des conduites de gaz.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

6.1 Énumérer les catégories de pression propres aux conduites principales de gaz.

6.2 Définir ce qu'est une « conduite de branchement ».

6.3 Définir ce qu'est un « tuyau de distribution ».

6.4 Indiquer la personne responsable des conduites de gaz en amont du compteur.

6.5 Indiquer pour quelle raison on procède à l'alésage des conduites de gaz.

6.6 Énoncer les recommandations applicables aux conduites de gaz installées dans un endroit où il y a risque de condensation.

6.7 Décrire les méthodes de pose des conduites et des raccords de gaz et en définir les applications.

6.8 Énoncer les exigences minimales liées à l'installation d'un tuyau de purge ou d'un collecteur d'impuretés.

6.9 Indiquer quels sont les types de matériaux permis pour les raccords de gaz.

6.10 Indiquer les dimensions des conduites de gaz qui doivent être soudées.

6.11 Indiquer l'exigence liée à l'utilisation de prises assemblées et soudées.

6.12 Indiquer l'exigence liée à l'utilisation de pâtes lubrifiantes et de matériaux équivalents.

6.13 Nommer le matériau de garniture employé dans les conduites de gaz naturel.

6.14 Décrire les méthodes de pose des conduites qui ne sont pas recommandées pour les installations au gaz.

6.15 Indiquer les endroits dans un édifice où l'installation de conduites de gaz est interdite.

6.16 Énoncer les exigences liées à une prise de refoulement non raccordée à un appareil ou à une pièce d'équipement lorsque la pression indiquée sur la colonne d'eau est égale ou inférieure à 14 pouces.

6.17 Énoncer les exigences liées à une prise de refoulement non raccordée à un appareil ou à une pièce d'équipement lorsque la pression indiquée sur la colonne d'eau est supérieure à 14 pouces.

6.18 Indiquer la longueur minimale d'une section non filetée d'un tuyau d'acier dont le prolongement passe dans un plafond fini.

6.19 Indiquer la longueur minimale d'une section non filetée d'un tuyau d'acier dont le prolongement passe dans un plancher.

6.20 Énoncer les exigences liées à une conduite de gaz qui passe d'un édifice à un autre.

6.21 Indiquer les types de matériaux qui ne peuvent entrer dans la composition d'une garniture.

6.22 Indiquer les dimensions de l'ouverture requise à la partie supérieure d'un caniveau vertical.

6.23 Indiquer l'exigence liée aux assemblages vissés souterrains.

6.24 Indiquer les exigences liées à l'identification des conduites de gaz.

6.25 Indiquer quel type de tuyau ou de tube en cuivre peut être utilisé pour transporter le gaz naturel au-dessus du sol.

6.26 Décrire comment on peut s'y prendre pour raccorder des tubes en cuivre sous le sol.

6.27 Décrire où l'on peut utiliser des tuyaux en plastique pour le transport du gaz naturel.

6.28 Décrire comment on peut s'y prendre pour raccorder les tuyaux en plastique utilisés pour le transport du gaz naturel.

6.29 Indiquer les exigences liées à la longueur des tuyaux flexibles raccordés à des installations permanentes.

6.30 Indiquer quel appareil de robinetterie sert de robinet d'arrêt.

6.31 Indiquer l'exigence liée au raccordement d'un appareil dissimulé à l'aide d'un tuyau métallique flexible.

6.32 Indiquer quelle est la chute de pression maximale permise au sein d'un tuyau installé entre le compteur et l'appareil si la pression est inférieure à ½ lb/po$^2$.

6.33 Calculer la dimension minimale d'un tuyau (colonne de montée ou de descente) qui doit alimenter un appareil central nécessitant 80 000 BTU/h.

6.34 Indiquer la dimension minimale des tuyaux utilisés à l'intérieur.

6.35 Calculer les dimensions des tuyaux requis conformément à un plan d'installation de tuyauterie fourni.

6.36 Dessiner un schéma représentant trois tuyaux de distribution raccordés à une conduite d'alimentation (le premier étant raccordé sur le côté, le second, sur le dessus, puis le dernier, sous la conduite) et en identifier les composants.

6.37 Dessiner un schéma représentant un tuyau de purge type et en identifier les composants.

**S0933.7 Dimensions des conduites de gaz combustible**

Durée : 2 heures au total Théorie : 2 heures Pratique : 0 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5470.0, 5472.0, 5473.0, 5475.0, 5476.0, 5477.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut déterminer les dimensions des conduites de gaz à raccords multiples à destination d'installations et d'appareils au gaz.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

7.1 Définir les termes suivants :
- basse pression,
- pression intermédiaire,
- perte de pression (différentielle),
- collecteur,
- colonne d'eau (CE).

7.2 Convertir la pression indiquée sur une colonne d'eau en onces par pouce carré.

7.3 Expliquer comment on utilise un manomètre à eau pour mesurer la pression du gaz.

7.4 Indiquer la perte de pression admissible dans une conduite de gaz.

7.5 Convertir des BTU/h en pieds cubes/h de gaz.

7.6 Énumérer les facteurs nécessaires pour déterminer les dimensions des conduites de gaz à raccords multiples.

7.7 Établir les dimensions des conduites de gaz nécessaires conformément aux dessins de conduites à raccords multiples fournis.

**S0933.8 Combustion des gaz combustibles**

Durée : 3 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 0 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5470.0, 5472.0, 5473.0, 5475.0, 5476.0, 5477.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut définir les types de systèmes de combustion et de ventilation et en décrire les caractéristiques fondamentales et la fonction.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

8.1 Énoncer la définition scientifique du terme « combustion ».

8.2 Indiquer quels sont les produits de la combustion complète du gaz naturel.

8.3 Énoncer la formule chimique qui entre en jeu lors de la combustion complète du gaz naturel.

8.4 Indiquer le pourcentage de gaz naturel que nécessite le brûleur pour assurer une efficacité optimale.

8.5 Calculer la quantité approximative de vapeur d'eau condensée produite par la combustion complète de 1 000 pieds cubes de gaz naturel.

8.6 Calculer la quantité approximative de chaleur produite par la combustion complète d'un pied cube de gaz naturel.

8.7 Nommer les deux types d'air qui entrent en jeu dans le processus de la combustion complète.

8.8 Calculer la quantité d'air requis pour un brûleur de 100 000 BTU.

8.9 Nommer le principal produit d'une combustion incomplète.

8.10 Indiquer quels sont les organismes responsables de mettre à l'essai les nouveaux appareils afin de s'assurer que les taux de monoxyde de carbone produits demeurent à un niveau extrêmement bas.

8.11 Indiquer un autre produit chimique issu d'une combustion incomplète qui dégage une odeur puissante et distinctive.

8.12 Indiquer à quoi sert la ventilation d'un appareil au gaz.

8.13 Décrire la fonction de la combustion et de la ventilation.

8.14 Énumérer les coupe-tirage ou organes de déviation.

8.15 Déterminer la résistance à l'écoulement du gaz en fonction de la dimension du tuyau et du nombre de coudes.

8.16 Indiquer l'effet obtenu lorsqu'on ajoute un apport d'air dans les fumées au niveau de l'organe de déviation.

8.17 Indiquer les problèmes qui peuvent se produire au sein d'un système de ventilation.

8.18 Indiquer la cause de la condensation de la vapeur d'eau dans un système de ventilation.

8.19 Énumérer les causes de la condensation.

8.20 Indiquer les exigences liées à l'air de combustion.

8.21 Indiquer les exigences liées à l'air d'appoint.

8.22 Indiquer quel type d'appareils utilise des organes de déviation (coupe-tirage).

8.23 Indiquer la dimension que doit avoir un régulateur de tirage monté sur un tuyau de fumée de 6 pouces.

8.24 Désigner les types d'appareils en fonction de leurs propriétés de ventilation.

**S0933.9 Évacuation des produits de combustion des gaz combustibles**

Durée : 3 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 0 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5470.0, 5472.0, 5473.0, 5475.0, 5476.0, 5477.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut distinguer et décrire les exigences liées à la ventilation des installations et des appareils au gaz.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

9.1 Nommer trois types de prises d'air que l'on trouve sur les appareils au gaz et décrire les applications et les limites propres à chacun d'eux.

9.2 Définir les termes suivants :
- prise d'air,
- cheminée,
- conduit de fumée,
- raccord de prise d'air.

9.3 Indiquer les matériaux, les dégagements et les exigences formulés dans les codes propres aux éléments suivants :
- prises d'air,
- cheminées,
- raccords de prise d'air,
- couronnements de prise d'air et de cheminée.

9.4 Établir les dimensions des prises d'air, des raccords de prise d'air et des cheminées en fonction d'un plan fourni, en respectant les exigences énoncées dans le code régissant les installations au gaz.

**S0933.10 Brûleurs et régulateurs de débit des gaz combustibles**

Durée : 5 heures au total Théorie : 4 heures Pratique : 1 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5470.0, 5472.0, 5473.0, 5475.0, 5476.0, 5477.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut décrire les caractéristiques fondamentales, les applications, le fonctionnement et les méthodes d'installation recommandées pour les brûleurs et les régulateurs de débit et en distinguer les différents types.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

10.1 Décrire les types de régulateurs de débit des brûleurs et en définir les caractéristiques fondamentales et les applications.

10.2 Définir l'expression « brûleur atmosphérique ».

10.3 Définir l'expression « flamme de Bunsen ».

10.4 Définir l'expression « flamme éclairante ».

10.5 Nommer les deux principaux types d'orifices de brûleur.

10.6 Nommer les deux modèles de brûleurs à un seul orifice.

10.7 Nommer l'appareil normalement utilisé pour répartir également la chaleur produite par le brûleur sur la surface de chauffage de la chaudière.

10.8 Énumérer les types de systèmes de mélange pour brûleurs au gaz.

10.9 Énumérer les particularités de construction des orifices des brûleurs atmosphériques.

10.10 Indiquer le type de dispositif de surveillance de la flamme que l'on trouve habituellement sur les installations au gaz à usage résidentiel.

10.11 Énoncer le principe de fonctionnement du thermocouple.

10.12 Décrire les caractéristiques de conception d'un brûleur de conversion au gaz monté sur une chaudière auparavant alimentée au charbon.

10.13 Nommer les types de brûleurs à veilleuse qui peuvent être utilisés au sein d'installations au gaz.

10.14 Définir le terme « millivolt ».

10.15 Indiquer comment sont produits les millivolts.

10.16 Mesurer la tension en millivolts des thermocouples et des thermopiles.

10.17 Décrire les principes de fonctionnement des brûleurs et des régulateurs de débit.

10.18 Indiquer comment on peut régler le débit d'air primaire qui alimente le brûleur.

10.19 Indiquer depuis quel endroit l'air secondaire est ajouté au brûleur.

10.20 Indiquer dans quelle proportion (pourcentage) l'air primaire est prémélangé avec le gaz dans un brûleur atmosphérique.

10.21 Indiquer la méthode utilisée pour déterminer la dimension d'un orifice de gaz.

10.22 Indiquer comment on peut obtenir la capacité nominale d'un brûleur en BTU/h.

10.23 Indiquer comment on peut convertir un appareil de chauffage au mazout à tirage inversé en un appareil de chauffage au gaz.

10.24 Indiquer la longueur de thermocouple ou de thermopile qui doit être couverte par la flamme de la veilleuse pour produire la tension requise.

10.25 Indiquer le nombre approximatif de volts produit par un seul thermocouple.

10.26 Indiquer la plage de tensions normalement produite par une thermopile.

10.27 Indiquer pourquoi la soupape d'arrêt de sécurité de la veilleuse ne s'ouvre pas lors de la mise sous tension du thermocouple.

10.28 Indiquer quel type de flamme est protégée par un dispositif automatique de coupure d'alimentation de la veilleuse non protégé à 100 %.

10.29 Indiquer quelle protection est fournie par un dispositif automatique de coupure d'alimentation de la veilleuse protégé à 100 %.

10.30 Indiquer les fonctions accomplies par la veilleuse d'allumage.

10.31 Décrire les méthodes d'installation recommandées pour les brûleurs et les régulateurs de débit.

10.32 Dessiner un schéma représentant un brûleur atmosphérique type et en identifier les composants.

10.33 Dessiner un schéma représentant un seul thermocouple raccordé à un millivoltmètre et en identifier les composants.

10.34 Dessiner un schéma représentant une thermopile simple et en identifier les composants.

10.35 Dessiner un schéma de câblage représentant un système d'alimentation autonome qui relie les éléments suivants :

- soupape d'arrêt de sécurité de la veilleuse,
- soupape de gaz principale,
- thermostat,
- dispositif de commande à maximum.

10.36 Décrire les méthodes de diagnostic recommandées pour les flammes de brûleur.

10.37 Indiquer la cause à l'origine d'une flamme de veilleuse jaune et faible.

10.38 Indiquer la cause à l'origine d'une flamme de veilleuse bleue et vacillante.

10.39 Indiquer la cause à l'origine d'une flamme de veilleuse bleue et petite.

**S0933.11 Mise en service des systèmes de distribution des gaz combustibles**

Durée : 1 heure au total Théorie : 1 heure Pratique : 0 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5470.0, 5472.0, 5473.0, 5475.0, 5476.0, 5477.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut décrire et appliquer les méthodes de mise en service d'un système de distribution des gaz combustibles.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

11.1 Indiquer la pression d'essai et la durée de l'essai d'un réseau de conduites de gaz combustible donné.

11.2 Indiquer les essais que l'on doit effectuer sur une conduite de gaz nouvellement installée avant et après l'installation des appareils.

11.3 Nommer deux substances que l'on ne doit pas utiliser pour effectuer les essais de pression sur des conduites de gaz.

11.4 Nommer les gaz couramment utilisés pour effectuer des essais de pression sur les conduites de gaz.

11.5 Décrire le dernier essai réalisé avant la mise en service d'une installation au gaz.

11.6 Dresser la liste des méthodes de purge d'une conduite de gaz vers l'extérieur.

11.7 Décrire la marche à suivre lorsqu'une conduite de gaz dont le diamètre nominal équivaut à 4 pouces ou plus fait l'objet d'un essai d'étanchéité à l'air.

11.8 Indiquer les mesures de sécurité à prendre lors de la purge d'une conduite de gaz.

11.9 Indiquer les valeurs incrémentielles maximales utilisées pour étalonner les dispositifs d'essai de pression des conduites de gaz avant de raccorder les appareils.

11.10 Indiquer la valeur incrémentielle maximale utilisée pour étalonner les dispositifs d'essai de pression des conduites de gaz après avoir raccordé les appareils.

**S0933.12 Calcul des pertes de chaleur dans les édifices**

Durée : 8 heures au total Théorie : 5 heures Pratique : 3 heures

Renvois aux normes d'apprentissage : 5470.0, 5472.0, 5473.0, 5475.0, 5476.0, 5477.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut calculer les pertes de chaleur d'un édifice.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

12.1 Nommer les unités de mesure employées pour calculer la quantité de chaleur.

12.2 Nommer les unités de mesure employées pour calculer l'intensité de la chaleur.

12.3 Indiquer le principal mode de transfert ou de perte de chaleur au sein d'un édifice.

12.4 Indiquer le type de matériau principalement utilisé pour retarder l'écoulement de la chaleur au sein d'un édifice.

12.5 Nommer deux termes qui représentent le coefficient de transfert de chaleur d'un matériau de construction au moment de l'exécution de calculs.

12.6 Définir l'expression « facteur U ».

12.7 Définir l'expression « température intérieure de calcul » propre aux édifices résidentiels.

12.8 Définir l'expression « multiplicateur ».

12.9 Indiquer le coefficient de transfert de chaleur (« facteur U ») des fenêtres à vitrage simple.

12.10 Indiquer les méthodes employées pour calculer la perte de chaleur par infiltration.

12.11 Indiquer la méthode employée pour calculer la perte de chaleur dans les édifices résidentiels.

12.12 Indiquer le nombre de changements d'air requis pour une pièce donnée.

12.13 Calculer la perte de chaleur propre à chaque pièce ou aire d'un édifice, en fonction des renseignements fournis.

**S0933.13 Conception des systèmes de chauffage à eau chaude**

Durée : 6 heures au total Théorie : 4 heures Pratique : 2 heures

Renvois aux normes d'apprentissage : 5470.0, 5472.0, 5473.0, 5475.0, 5476.0, 5477.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut concevoir des systèmes de chauffage à eau chaude.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

13.1 Indiquer la chute de température normalement recommandée pour les systèmes de chauffage à eau chaude aménagés dans des édifices résidentiels.

13.2 Indiquer la valeur employée pour représenter la chute de température dans les petits édifices résidentiels et dans les grandes installations commerciales ou industrielles.

13.3 Indiquer pourquoi on utilise le gal/min comme unité de mesure pour calculer le débit.

13.4 Nommer les facteurs qui interviennent dans le calcul du débit d'un système de chauffage à eau chaude.

13.5 Donner la formule qui permet de calculer le débit.

13.6 Calculer le débit en gal/min d'une installation donnée.

13.7 Indiquer comment varie le débit d'une pompe de circulation lorsqu'on réduit la hauteur d'élévation.

13.8 Définir l'expression « longueur mesurée ».

13.9 Indiquer la méthode recommandée pour calculer la perte par friction au sein des appareils de robinetterie et des raccords d'un édifice résidentiel.

13.10 Énoncer les outils de conception utilisés pour le calcul des différentes exigences d'un système de chauffage à eau chaude.

13.11 Choisir une chaudière à eau chaude en s'appuyant sur la documentation du fabricant et sur les pratiques établies au sein de l'industrie.

13.12 Choisir un réservoir de dilatation en s'appuyant sur la documentation du fabricant et sur les pratiques établies au sein de l'industrie.

13.13 Choisir une pompe de circulation en s'appuyant sur la documentation du fabricant et sur les pratiques établies au sein de l'industrie.

13.14 Concevoir, dessiner et établir les dimensions propres aux schémas suivants à partir des plans fournis, en prenant soin d'identifier leurs composants :

- un système de chauffage à eau chaude à boucles en série à circuit divisé;
- un système de chauffage à eau chaude à un tuyau à circulation simple;
- un système de chauffage à eau chaude à deux tuyaux à retour inversé;
- un système de chauffage par rayonnement solaire et géothermique.

**S0933.14 Principes de réfrigération**

Durée : 2 heures au total Théorie : 2 heures Pratique : 0 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5470.0, 5472.0, 5473.0, 5475.0, 5476.0, 5477.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut énoncer les principes de réfrigération.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

14.1 Définir le terme « réfrigération ».

14.2 Décrire le procédé de réfrigération mécanique.

14.3 Énoncer les lois physiques qui régissent le procédé de réfrigération mécanique.

14.4 Indiquer la fonction d'un fluide frigorigène.

14.5 Indiquer les propriétés du fluide frigorigène idéal.

14.6 Énoncer le second principe de thermodynamique.

14.7 Indiquer les modes de transfert de la chaleur qui entrent en jeu dans la réfrigération.

14.8 Définir les termes relatifs au procédé de réfrigération mécanique suivants et en définir les applications :

- chaleur,
- température,
- pression,
- rapport qui existe entre la température et la pression,
- chaleur sensible,
- capacité thermique massique,
- chaleur latente,
- chaleur latente de fusion,
- chaleur latente de vaporisation,
- changement d'état,
- température de saturation,
- vapeur surchauffée,
- unité américaine de puissance frigorifique.

**S0933.15 Cycle frigorifique de base**

Durée : 3 heures au total Théorie : 2 heures Pratique : 1 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5470.0, 5472.0, 5473.0, 5475.0, 5476.0, 5477.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut définir le cycle frigorifique de base.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

15.1 Nommer les systèmes de réfrigération en circuit fermé les plus courants.

15.2 Énumérer les composants d'un système de réfrigération à compression de base.

15.3 Énumérer les composants de la zone désignée comme étant le côté haute pression d'un système de réfrigération à compression.

15.4 Définir ce qu'est le côté basse pression d'un système de réfrigération à compression.

15.5 Indiquer les quatre transformations qui se produisent au sein des principaux composants d'un système de réfrigération à compression de base.

15.6 Définir ce qu'est un système de réfrigération « direct ».

15.7 Définir ce qu'est un système de réfrigération « indirect ».

15.8 Indiquer quel type de système est habituellement utilisé pour les patinoires et les grandes installations de climatisation.

15.9 Décrire en quoi diffèrent les systèmes de réfrigération à compression et par absorption.

15.10 Nommer les composants qui, au sein d'un système par absorption, assument les mêmes fonctions que le compresseur au sein d'un système à compression.

15.11 Indiquer quel fluide frigorigène est employé au sein d'un système par absorption lorsque l'eau est utilisée comme substance absorbante.

15.12 Indiquer quelle substance absorbante est employée au sein d'un système par absorption lorsque l'eau est utilisée comme fluide frigorigène.

15.13 Indiquer dans quelle situation on fait habituellement appel aux petits systèmes de réfrigération par absorption à l'ammoniac.

15.14 Indiquer dans quelle situation on fait habituellement appel aux grands systèmes de réfrigération par absorption à l'ammoniac.

15.15 Dessiner un schéma représentant un système de réfrigération à compression de base en prenant soin d'identifier ses principaux composants et d'indiquer le sens d'écoulement ainsi que les côtés haute pression et basse pression du système.

15.16 Dessiner un schéma représentant un système de réfrigération à l'ammoniac de base en prenant soin d'identifier ses principaux composants et d'indiquer le sens d'écoulement ainsi que les côtés haute pression et basse pression du système.

**S0933.16 Composants des systèmes de réfrigération**

Durée : 12 heures au total Théorie : 8 heures Pratique : 4 heures

Renvois aux normes d'apprentissage : 5470.0, 5472.0, 5473.0, 5475.0, 5476.0, 5477.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut décrire les caractéristiques de fonctionnement des composants des systèmes de réfrigération.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

16.1 Indiquer la fonction d'un fluide frigorigène.

16.2 Indiquer les exigences liées à un fluide frigorigène.

16.3 Indiquer les qualités d'un bon fluide frigorigène.

16.4 Décrire le système de classification des fluides frigorigènes.

16.5 Nommer l'organisme principalement responsable d'avoir instauré la désignation « R » et la numérotation des fluides frigorigènes.

16.6 Indiquer la fonction de l'huile au sein d'un système de réfrigération.

16.7 Décrire les caractéristiques de fabrication des compresseurs.

16.8 Indiquer la fonction d'un compresseur de réfrigération.

16.9 Énumérer les catégories de compresseurs.

16.10 Expliquer les différents cycles d'un compresseur alternatif.

16.11 Indiquer les différentes façons de classer les compresseurs alternatifs.

16.12 Indiquer les types de compresseurs alternatifs dont la classification est fondée sur la disposition des cylindres.

16.13 Indiquer la fonction du joint qui entoure l'arbre saillant des compresseurs ouverts.

16.14 Indiquer de quelle façon un compresseur ouvert est relié à un moteur électrique.

16.15 Expliquer la différence entre un compresseur hermétique et un compresseur ouvert.

16.16 Indiquer dans quelle situation on utilise un compresseur hermétique.

16.17 Décrire la différence entre les compresseurs hermétiques accessibles et les compresseurs hermétiques scellés.

16.18 Expliquer le mode de fonctionnement des compresseurs rotatifs.

16.19 Indiquer la fonction de l'aube fixe au sein d'un compresseur à aube fixe.

16.20 Décrire comment les palettes d'un compresseur rotatif à palettes sont poussées contre la paroi du cylindre.

16.21 Décrire comment le fluide frigorigène est acheminé sous pression de l'orifice d'admission à l'orifice de refoulement d'un compresseur à engrenages hélicoïdaux.

16.22 Indiquer dans quel sens tourne le rotor d'un compresseur à aube fixe.
Indiquer dans quelle situation on a habituellement recours à des compresseurs à engrenages hélicoïdaux.

16.23 Indiquer le type de déplacement que permettent de réaliser les compresseurs centrifuges.

16.24 Indiquer pourquoi les compresseurs centrifuges sont habituellement réservés aux machines de grande capacité (plus de 50 tonnes).

16.25 Indiquer comment on appelle un compresseur centrifuge qui comporte plus d'un rotor.

16.26 Dessiner une vue en coupe d'un compresseur rotatif à palettes en prenant soin d'indiquer la disposition du rotor, des palettes et du cylindre et en identifier les composants.

16.27 Dessiner une vue en coupe du rotor et du cylindre d'un compresseur à aube fixe et en identifier les composants.

16.28 Dessiner un schéma représentant un système de réfrigération en prenant soin d'identifier ses principaux composants et d'indiquer les côtés haute pression et basse pression du système.

16.29 Décrire les caractéristiques de fabrication des évaporateurs.

16.30 Énumérer les différents types d'évaporateurs.

16.31 Énumérer les classifications d'évaporateurs.

16.32 Indiquer quel composant régularise le débit du fluide frigorigène avant son arrivée à l'évaporateur.

16.33 Décrire dans quel état le fluide frigorigène sort de l'évaporateur.

16.34 Indiquer la quantité de fluide frigorigène liquide envoyée à un évaporateur de type noyé.

16.35 Indiquer les désavantages des évaporateurs noyés.

16.36 Indiquer dans quelle situation les évaporateurs à serpentin à tube nu sont le plus appropriés.

16.37 Indiquer dans quelle situation les serpentins d'évaporateur à plaques sont le plus appropriés.

16.38 Décrire les limites de température qui s'appliquent avec les serpentins à ailettes à air à convection naturelle.

16.39 Indiquer comment la quantité de chaleur transférée est modifiée si l'air est insufflé sous pression dans l'évaporateur à ailettes par un ventilateur plutôt que par convection naturelle.

16.40 Donner un autre nom pour l'évaporateur multitubulaire à calandre.

16.41 Indiquer où circulent les fluides frigorigènes primaire et secondaire dans le refroidisseur à détente directe.

16.42 Dessiner un schéma représentant un évaporateur à serpentin à tube nu en prenant soin de représenter le doseur, d'indiquer le sens d'écoulement du fluide frigorigène et d'identifier ses composants.

16.43 Dessiner un schéma représentant un serpentin à plaques et en identifier les composants.

16.44 Dessiner un schéma représentant un refroidisseur noyé en prenant soin d'indiquer l'emplacement des raccords et en identifier les composants.

16.45 Décrire les caractéristiques de fabrication des condenseurs.

16.46 Indiquer la fonction du condenseur au sein d'un système de réfrigération.

16.47 Indiquer les différents types de condenseurs.

16.48 Indiquer le ou les agents de refroidissement utilisés dans le condenseur évaporatif.

16.49 Indiquer le type de condenseur recommandé pour les systèmes de réfrigération de grande capacité.

16.50 Indiquer pourquoi les condenseurs refroidis à l'air à circulation naturelle ne sont pas indiqués pour les systèmes de réfrigération de grande capacité.

16.51 Nommer le matériel utilisé pour insuffler l'air sous pression dans le serpentin d'un condenseur refroidi par air pulsé.

16.52 Présenter les trois modèles de base de condenseurs refroidis à l'eau.

16.53 Indiquer dans quel tube l'eau de refroidissement s'écoule dans un condenseur à double tube.

16.54 Indiquer quelle section du condenseur à calandre et serpentin contient le fluide frigorigène.

16.55 Indiquer quelle section du condenseur multitubulaire à calandre détermine le nombre de passages de l'eau de refroidissement dans le condenseur.

16.56 Indiquer les méthodes de transfert de la chaleur qu'utilisent les condenseurs évaporatifs.

16.57 Indiquer comment le niveau d'eau est maintenu dans le carter du condenseur évaporatif.

16.58 Dessiner un schéma représentant un condenseur évaporatif et en identifier les composants.

16.59 Dessiner un schéma représentant un condenseur à double tube et en identifier les composants.

16.60 Décrire les caractéristiques de fabrication des doseurs.

16.61 Indiquer comment réagit le fluide frigorigène quand il passe dans le doseur.

16.62 Nommer le type de machine frigorifique qui peut être équipée de soupapes de dosage manuelles.

16.63 Nommer le type de serpentin d'évaporation qui utilise une soupape de dosage à flotteur comme doseur.

16.64 Décrire la principale différence de fonctionnement entre une soupape de dosage manuelle et un détendeur à pression constante.

16.65 Nommer le type de serpentin d'évaporation qui fait appel à un détendeur à pression constante.

16.66 Nommer le type de système qui ne peut être équipé d'un détendeur à pression constante.

16.67 Nommer le type de doseur le plus couramment utilisé dans les systèmes de réfrigération et de climatisation.

16.68 Nommer le type de liquide que l'on retrouve habituellement dans l'ampoule thermosensible et dans la tubulure d'un détendeur thermostatique.

16.69 Décrire comment réagit le détendeur thermostatique quand la température du fluide frigorigène à la sortie de l'évaporateur augmente.

16.70 Décrire comment réagit le détendeur thermostatique quand le compresseur démarre.

16.71 Indiquer le diamètre et la longueur du tube capillaire utilisé comme doseur dans un système de réfrigération.

16.72 Décrire la modification que subit la pression d'un système de réfrigération utilisant un tube capillaire comme doseur quand le compresseur cesse de fonctionner.

16.73 Dessiner un schéma représentant un détendeur à pression constante et en identifier les composants.

16.74 Dessiner un schéma représentant un détendeur thermostatique situé au bon endroit sur le tuyau à destination de l'évaporateur en prenant soin d'indiquer l'emplacement de l'ampoule thermosensible et en identifier les composants.

16.75 Dessiner un schéma représentant un tube capillaire raccordé à l'entrée du serpentin de l'évaporateur et en identifier les composants.

16.76 Décrire les caractéristiques de fabrication des refroidisseurs.

16.77 Nommer le composant du système de réfrigération qui est raccordé au refroidisseur.

16.78 Donner deux raisons pour lesquelles on utilise un refroidisseur.

16.79 Indiquer le type de chaleur que l'on extrait de l'eau du condenseur pulvérisée qui n'est pas évaporée et qui fait baisser la température de l'eau.

16.80 Indiquer ce qui se produit avec l'eau qui se trouve au fond du refroidisseur.

16.81 Indiquer comment est réapprovisionnée l'eau perdue pendant l'évaporation.

16.82 Nommer les deux grands types de refroidisseurs.

16.83 Indiquer à quel endroit doivent être placés les refroidisseurs à tirage naturel.

16.84 Indiquer pourquoi les refroidisseurs à tirage mécanique sont nommés ainsi.

16.85 Indiquer la voie d'écoulement de l'air dans un refroidisseur à tirage induit.

16.86 Nommer trois substances qui pourraient se déposer sur les parois intérieures du refroidisseur si l'eau n'est pas traitée.

16.87 Dessiner un schéma représentant les raccords de conduite qui relient un refroidisseur et un condenseur refroidi à l'eau et en identifier les composants.

16.88 Dessiner un schéma représentant un refroidisseur à tirage induit type en prenant soin d'indiquer les prises d'entrée et de sortie de l'eau et de l'air et en identifier les composants.

**S0933.17 Mise en service des systèmes de réfrigération**

Durée : 1 heure au total Théorie : 1 heure Pratique : 0 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5470.0, 5472.0, 5473.0, 5475.0, 5476.0, 5477.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut décrire la méthode de mise en service d'un système de réfrigération.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

17.1 Décrire les méthodes de mise à l'essai recommandées.

17.2 Effectuer des essais conformément aux recommandations des fabricants et à la réglementation gouvernementale.

17.3 Effectuer des essais basse pression et haute pression sur un système de réfrigération à l'aide d'un manomètre d'admission.

17.4 Vérifier les pressions de fonctionnement et les fonctions de commande du système.

17.5 Vérifier s'il y a des fuites de fluide frigorigène.

17.6 Déterminer les méthodes de vérification des fuites ayant trait à ce qui suit :
- colorants,
- détecteurs de fuites électroniques,
- solutions savonneuses,
- essai à l'azote,
- essai au gaz à l'état de traces.

17.7 Déterminer l'emplacement potentiel des fuites au sein des composants suivants :

- raccords,
- conduites,
- joints d'étanchéité,
- compresseur,
- évaporateur,
- condenseur.

**S0933.18 Principes de climatisation**

Durée : 1 heure au total Théorie : 1 heure Pratique : 0 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5470.0, 5472.0, 5473.0, 5475.0, 5476.0, 5477.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut décrire les principes de climatisation.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

18.1 Définir le terme « climatisation ».

18.2 Décrire le processus de la climatisation mécanique.

18.3 Énoncer les lois physiques qui régissent le processus de la climatisation.

18.4 Décrire la fonction d'un système de climatisation.

18.5 Décrire les méthodes de transfert de la chaleur qui entrent en jeu dans la climatisation.

**S0933.19 Psychrométrie**

Durée : 3 heures au total Théorie : 1 heure Pratique : 2 heures

Renvois aux normes d'apprentissage : 5470.0, 5472.0, 5473.0, 5475.0, 5476.0, 5477.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut interpréter et utiliser un diagramme psychrométrique.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

19.1 Définir le terme « psychrométrie ».

19.2 Énumérer sept propriétés interreliées de l'air.

19.3 Indiquer en quoi le thermomètre à réservoir mouillé diffère du thermomètre sec.

19.4 Définir l'expression « température du point de rosée ».

19.5 Définir l'expression « humidité relative ».

19.6 Indiquer le nombre de grains de vapeur d'eau contenus dans une livre d'air.

19.7 Indiquer quelle est l'unité de mesure du volume spécifique de l'air.

19.8 Donner le nom de l'instrument qui contient les thermomètres sec et à réservoir mouillé.

19.9 Indiquer comment doit être utilisé l'instrument qui contient les thermomètres sec et à réservoir mouillé.

19.10 Indiquer quel est le pourcentage d'humidité relative lorsque les thermomètres sec et à réservoir mouillé affichent le même résultat.

19.11 Calculer les valeurs suivantes, en s'appuyant sur l'humidité relative, sur la température au thermomètre sec et sur le tableau psychrométrique fournis :

- température au thermomètre mouillé,
- température du point de rosée,
- grains d'eau par livre d'air sec,
- volume spécifique,
- enthalpie.

**S0933.20 Applications des systèmes de climatisation**

Durée : 4 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 1 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5470.0, 5472.0, 5473.0, 5475.0, 5476.0, 5477.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut décrire le fonctionnement d'un système de climatisation et ses applications.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

20.1 Décrire les types de systèmes de climatisation.

20.2 Nommer les deux serpentins de chauffage situés dans le plénum de grandes installations de climatisation.

20.3 Nommer les deux substances couramment utilisées dans les serpentins de chauffage.

20.4 Nommer le type de purgeur de vapeur que l'on retrouve sur les serpentins de chauffage.

20.5 Indiquer à quel moment on doit installer un casse-vide sur un serpentin de chauffage.

20.6 Indiquer si l'air froid ou l'air chaud peut retenir une plus grande quantité d'eau.

20.7 Nommer la méthode d'humidification qui permet d'assurer un meilleur contrôle.

20.8 Dire pourquoi les installations de climatisation de grande capacité sont équipées de faisceaux de serpentins de vapeur.

20.9 Décrire la bonne façon de canaliser un serpentin de refroidissement de l'eau (sens d'écoulement).

20.10 Indiquer le type de conduites habituellement utilisées avec les systèmes de climatisation à faible débit.

20.11 Nommer les deux grandes catégories de systèmes de climatisation.

20.12 Définir un système de climatisation autonome.

20.13 Énumérer les trois grandes classes de filtres utilisés dans les systèmes de climatisation.

20.14 Indiquer la principale fonction des séparateurs de gouttelettes.

20.15 Indiquer le sens d'écoulement de l'eau pulvérisée dans un laveur d'air.

20.16 Indiquer comment le niveau d'eau est maintenu dans le réservoir ou le carter du laveur d'air.

20.17 Indiquer dans quelle situation il est normalement nécessaire d'humidifier l'air climatisé.

20.18 Décrire le fonctionnement des systèmes de climatisation et leurs applications.

20.19 Présenter le principe de fonctionnement général d'un filtre électronique.

20.20 Indiquer l'emplacement des soupapes de commande sur un serpentin de refroidissement.

20.21 Indiquer l'emplacement de l'éventuel troisième serpentin de chauffage dans les gros systèmes de climatisation.

20.22 Indiquer comment le laveur d'air peut servir d'humidificateur.

20.23 Décrire le fonctionnement d'un humidificateur à injection de vapeur.

20.24 Indiquer comment on peut régulariser la température de l'eau de refroidissement.

20.25 Présenter la séquence des composants par lesquels passe l'air dans un système central pendant le cycle de chauffage.

20.26 Présenter la séquence des composants par lesquels passe l'air dans un système central pendant le cycle de refroidissement.

20.27 Dessiner un schéma monoligne représentant un serpentin de chauffage double ainsi que les raccords de conduite connexes utilisés pour le chauffage à eau chaude, puis en identifier les composants.

20.28 Dessiner un schéma monoligne représentant un faisceau de trois serpentins de vapeur de même que les raccords de conduite en provenance et à destination des appareils et des canalisations principales, puis en identifier les composants.

20.29 Dessiner un schéma représentant un laveur d'air à un faisceau en prenant soin d'indiquer l'emplacement exact des buses de pulvérisation, des séparateurs de gouttelettes, du carter ou du réservoir, de l'échangeur de chaleur, de la pompe et de la tuyauterie de raccordement connexe, puis en identifier les composants.

20.30 Dessiner un schéma monoligne représentant les composants d'une installation de climatisation centrale servant à climatiser entièrement l'air, puis en identifier les composants.

**S0933.21 Composants des systèmes de climatisation**

Durée : 2 heures au total Théorie : 2 heures Pratique : 0 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5470.0, 5472.0, 5473.0, 5475.0, 5476.0, 5477.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut décrire les caractéristiques de fabrication et le fonctionnement des composants des systèmes de climatisation.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

21.1 Décrire les caractéristiques de fabrication et le fonctionnement des composants de système de climatisation suivants :

- condenseur,
- réservoir déshydrateur,
- accumulateur-déshydrateur,
- évaporateur,
- compresseur,
- tuyaux flexibles, conduites et raccords,
- limiteurs de haute et de basse pression,
- dispositifs de protection contre les faibles charges,
- commande de température de l'évaporateur,
- commande de commutation du cycle d'embrayage,
- tubes d'orifice,
- détendeurs.

**S0933.22 Mise en service des systèmes de climatisation**

Durée : 1 heure au total Théorie : 1 heure Pratique : 0 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5470.0, 5472.0, 5473.0, 5475.0, 5476.0, 5477.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut décrire les méthodes d'essai d'un système de réfrigération ou de climatisation.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

22.1 Décrire les méthodes d'essai recommandées.

22.2 Effectuer les essais conformément aux recommandations des fabricants et à la réglementation gouvernementale.

22.3 Effectuer des essais basse pression et haute pression sur un système de climatisation avec un manomètre d'admission.

22.4 Vérifier les pressions de fonctionnement et les fonctions de commande du système.

22.5 Vérifier s'il y a des fuites de fluide frigorigène.

22.6 Déterminer les méthodes de vérification des fuites ayant trait à ce qui suit :
- colorants,
- détecteurs de fuites électroniques,
- solutions savonneuses,
- essai à l'azote,
- essai au gaz à l'état de traces.

22.7 Déterminer l'emplacement potentiel des fuites :

- raccords,
- conduites,
- joints d'étanchéité,
- compresseur,
- évaporateur,
- condenseur.

**S0933.23 Principes et applications des thermopompes**

Durée : 8 heures au total Théorie : 7 heures Pratique : 1 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5470.0, 5472.0, 5473.0, 5475.0, 5476.0, 5477.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut décrire les caractéristiques fondamentales, les principes de fonctionnement et les applications des thermopompes et en distinguer les différents types.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

23.1 Décrire les caractéristiques fondamentales des thermopompes.

23.2 Indiquer trois avantages qu'offrent les thermopompes pour la climatisation des édifices.

23.3 Indiquer le nombre de BTU produits par un générateur de chaleur à résistances électriques qui consomme un kilowatt.

23.4 Indiquer pourquoi un kilowatt d'énergie électrique consommé par une thermopompe produit de trois à quatre fois plus de BTU que le même kilowatt consommé par un générateur de chaleur à résistances électriques.

23.5 Donner la signification de l'abréviation « COP ».

23.6 Indiquer le COP général des systèmes de chauffage traditionnels alimentés au gaz naturel, au charbon et à d'autres combustibles fossiles.

23.7 Indiquer le COP des générateurs de chaleur à résistances électriques.

23.8 Énumérer les cinq sources de chaleur que peut utiliser la thermopompe.

23.9 Donner un autre nom pour « source de chaleur ».

23.10 Décrire les caractéristiques fondamentales d'un système de refroidissement en lac profond.

23.11 Décrire les caractéristiques fondamentales d'un système de chauffage géothermique.

23.12 Indiquer pourquoi les thermopompes à eau sont considérées comme étant plus fiables.

23.13 Indiquer les deux sources des thermopompes à eau.

23.14 Indiquer la meilleure source d'eau à utiliser si elle est disponible.

23.15 Indiquer pourquoi les serpentins enterrés sont relativement peu employés.

23.16 Nommer les deux types de systèmes à énergie solaire utilisés avec les thermopompes.

23.17 Nommer la source de chaleur des thermopompes à source de chaleur interne.

23.18 Énumérer quatre cycles de thermopompe courants.

23.19 Nommer les trois modes de classification des thermopompes.

23.20 Décrire les caractéristiques de fabrication d'un système de chauffage géothermique.

23.21 Décrire les principes de fonctionnement des thermopompes et leurs applications.

23.22 Décrire l'effet sur la thermopompe d'une chute de la température de l'air extérieur.

23.23 Désigner la source de chaleur la plus couramment utilisée.

23.24 Indiquer la profondeur recommandée des serpentins enterrés.

23.25 Indiquer pourquoi on doit choisir une thermopompe à air selon sa capacité de refroidissement plutôt que selon sa capacité de chauffage.

23.26 Nommer les deux méthodes utilisées pour faire passer le cycle de la thermopompe du chauffage au refroidissement et vice-versa.

23.27 Nommer les deux doseurs couramment montés sur les thermopompes.

23.28 Indiquer à quel endroit le doseur est situé dans une thermopompe.

23.29 Nommer la soupape qui inverse le sens d'écoulement du fluide frigorigène dans une thermopompe.

23.30 Indiquer pourquoi les conduites reliant le compresseur à l'évaporateur et au condenseur sont de la même dimension.

23.31 Indiquer le type de raccords utilisés pour joindre les tuyaux en cuivre des thermopompes.

23.32 Indiquer le type de compresseur habituellement utilisé avec les thermopompes de grande capacité.

23.33 Indiquer le type d'unité utilisée avec les petites thermopompes.

23.34 Indiquer la fonction principale de la bouteille accumulatrice de liquide montée sur les thermopompes.

23.35 Indiquer la méthode la plus fréquemment employée pour fournir un chauffage d'appoint au moyen d'une thermopompe.

23.36 Indiquer pourquoi du givre se dépose sur le serpentin aérien extérieur d'une thermopompe.

23.37 Indiquer les trois fonctions de base automatiquement assurées par la thermopompe pour résoudre le problème de l'accumulation de givre.

23.38 Décrire le fonctionnement d'un système de chauffage géothermique.

23.39 Nommer les deux méthodes utilisées pour détecter l'accumulation de givre sur le serpentin extérieur.

23.40 Indiquer la substance courante qu'utilise une thermopompe pour stocker la chaleur.

23.41 Énumérer les trois grandes catégories de thermopompes sur le marché.

23.42 Indiquer la plage de capacités habituelle des thermopompes autonomes.

23.43 Indiquer la capacité maximale d'une thermopompe.

23.44 Dessiner un schéma de principe représentant deux soupapes à quatre voies types et en identifier les composants.

23.45 Dessiner un schéma de principe représentant des détendeurs thermostatiques en prenant soin de montrer leur emplacement exact au sein de la thermopompe, d'indiquer leur sens d'écoulement (à la fois pendant le cycle de chauffage et le cycle de refroidissement), puis en identifier les composants.

23.46 Dessiner un schéma de principe représentant une thermopompe à air pendant son cycle de refroidissement et en identifier les composants.

23.47 Dessiner un schéma de principe représentant une thermopompe eau-air pendant son cycle de chauffage et en identifier les composants.

23.48 Indiquer les exigences d'installation propres aux pompes géothermiques.

23.49 Indiquer les exigences d'installation propres aux systèmes de refroidissement en lac profond.

**S0933.24 Systèmes de chauffage solaire**

Durée : 3 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 0 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5470.0, 5472.0, 5473.0, 5475.0, 5476.0, 5477.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut décrire les caractéristiques fondamentales, les caractéristiques de fabrication et le fonctionnement d'un système de chauffage solaire.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

24.1 Décrire les principaux types de systèmes de chauffage solaire :
- systèmes directs,
- systèmes indirects,
- thermosiphons,
- systèmes à vidange,
- piscines solaires.

24.2 Décrire les caractéristiques de fabrication des différents capteurs solaires dont les suivants :
- plaques,
- capteurs à tubes sous vide,
- capteurs à concentration,
- capteurs perforés,
- capteurs en lots.

24.3 Expliquer les applications d'un système de chauffage solaire en tenant compte de ce qui suit :
- chaleur industrielle produite par énergie solaire,
- refroidissement actif par énergie solaire.

**S0933.25 Introduction aux systèmes de chauffage à eau chaude à haute température**

Durée : 3 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 0 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5470.0, 5472.0, 5473.0, 5475.0, 5476.0, 5477.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut décrire les caractéristiques fondamentales des systèmes de chauffage à eau chaude à haute température.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

25.1 Décrire les caractéristiques fondamentales des systèmes de chauffage à eau chaude à haute température (ECHT).

25.2 Indiquer le type d'unité de transfert indirect de la chaleur habituellement utilisé par les systèmes ECHT.

25.3 Indiquer pourquoi les pompes de circulation fonctionnent en continu.

25.4 Indiquer la principale différence entre les systèmes à eau chaude à haute température et à basse température.

25.5 Définir l'expression « température de saturation ».

25.6 Indiquer ce qui se produit avec la chaleur présente dans l'eau à mesure que la température de l'eau augmente.

25.7 Indiquer ce qui advient à l'eau d'un système ECHT lorsque la pression est soudainement ramenée à la pression atmosphérique.

25.8 Indiquer ce qui advient au volume d'eau à mesure que la température augmente.

25.9 Indiquer la chaleur spécifique de l'eau.

25.10 Comparer les capacités respectives de transfert de chaleur de l'air et de l'eau à poids égal.

25.11 Nommer le type de chaleur véhiculé par la vapeur pour chauffer.

25.12 Indiquer le type de chaleur véhiculé par l'eau pour transporter la chaleur d'un endroit à un autre.

25.13 Indiquer le nombre de BTU libérés lors du refroidissement d'une quantité donnée d'eau d'un nombre donné de degrés.

25.14 Indiquer les avantages qu'offre le système ECHT par comparaison au système à vapeur haute pression.

25.15 Expliquer l'effet de volant thermique qui se produit pendant le fonctionnement d'un système ECHT.

25.16 Indiquer les désavantages du système ECHT.

25.17 Indiquer les gammes de températures et de pressions associées aux systèmes à eau chaude à basse température.

25.18 Indiquer les gammes de températures et de pressions associées aux systèmes à eau chaude à température moyenne.

25.19 Indiquer les gammes de températures et de pressions associées aux systèmes ECHT.

25.20 Définir les applications résidentielles propres aux systèmes ECHT utilisés pour le chauffage urbain.

**S0933.26 Systèmes de chauffage à eau chaude à haute température à retour direct**

Durée : 3 heures au total Théorie : 2 heures Pratique : 1 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5470.0, 5472.0, 5473.0, 5475.0, 5476.0, 5477.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut représenter un système de chauffage à eau chaude à haute température à retour direct.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

26.1 Expliquer pourquoi les systèmes ECHT nécessitent très peu d'eau d'appoint.

26.2 Expliquer pourquoi on doit prendre des mesures pour permettre la vidange du système à l'un ou l'autre des points bas.

26.3 Indiquer la plage de chute de température normalement employée lors de la conception d'un système ECHT.

26.4 Expliquer pourquoi la pression du système doit être maintenue au-dessus de la pression correspondant à la température de saturation de l'eau dans le système.

26.5 Expliquer pourquoi le contenu thermique élevé de l'eau dans le système ECHT agit comme un « volant thermique » en nivelant les fluctuations de charge.

26.6 Énumérer les composants d'un système ECHT.

26.7 Indiquer la principale différence entre les systèmes à eau chaude à haute température et à basse température.

26.8 Indiquer la fonction des convertisseurs dans un système ECHT.

26.9 Indiquer les fonctions des échangeurs de chaleur dans un système ECHT.

26.10 Indiquer la disposition de tuyauterie qui convient le mieux pour les installations de chauffage urbain et les édifices institutionnels.

26.11 Dessiner un schéma type représentant un échangeur de chaleur monté sur un système ECHT pour alimenter un système à eau chaude à température moindre (au moyen d'une soupape à deux voies) et en identifier les composants.

26.12 Dessiner un schéma monoligne représentant un système ECHT à retour direct et en identifier les composants.

**S0933.27 Pressurisation des systèmes de chauffage à eau chaude à haute température**

Durée : 4 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 1 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5470.0, 5472.0, 5473.0, 5475.0, 5476.0, 5477.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut définir ce qu'on entend par la pressurisation d'un système de chauffage à eau chaude à haute température.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

27.1 Indiquer pourquoi il faut pressuriser les systèmes ECHT.

27.2 Expliquer pourquoi les systèmes à eau à basse température nécessitent habituellement des vases d'expansion plus petits que les systèmes à haute température.

27.3 Indiquer comment on doit procéder pour mettre en pression les systèmes ECHT.

27.4 Indiquer quel problème survient lors de la pressurisation des systèmes ECHT de grande capacité au moyen de la vapeur.

27.5 Indiquer quel autre nom est donné au vase d'expansion.

27.6 Indiquer ce qui se produit avec la pression du gaz inerte dans la partie supérieure du vase d'expansion quand le volume d'eau dans le système augmente.

27.7 Indiquer de quelle façon le vase d'expansion est raccordé à la tuyauterie du système.

27.8 Indiquer ce qui se produit avec l'eau en surplus une fois que la pression prédéterminée est atteinte dans les systèmes munis d'un vase d'expansion.

27.9 Expliquer pourquoi il n'est pas recommandé d'utiliser de l'air pour mettre sous pression les systèmes ECHT.

27.10 Indiquer pourquoi on utilise de l'azote pour pressuriser les systèmes ECHT.

27.11 Dessiner un schéma monoligne représentant une chaudière à vapeur et un vase d'expansion ainsi que la tuyauterie de raccordement connexe, puis en identifier les composants.

**S0933.28 Composants des systèmes de chauffage à eau chaude à haute température**

Durée : 6 heures au total Théorie : 5 heures Pratique : 1 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5470.0, 5472.0, 5473.0, 5475.0, 5476.0, 5477.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut décrire la fonction des composants des systèmes de chauffage à eau chaude à haute température.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

28.1 Décrire les types de chaudières et de générateurs employés dans les systèmes ECHT.

28.2 Décrire comment on choisit une chaudière ou un générateur.

28.3 Indiquer comment on détermine habituellement la capacité.

28.4 Décrire la fonction de base d'une chaudière ou d'un générateur.

28.5 Indiquer comment est chauffée l'eau qui circule dans un cylindre d'expansion de type échangeur de chaleur.

28.6 Indiquer où l'eau du système retourne quand le système ECHT est équipé d'une chaudière à vapeur.

28.7 Décrire comment l'eau de retour est renvoyée au cylindre d'expansion.

28.8 Indiquer la source d'eau des pompes d'alimentation de chaudière.

28.9 Décrire le type de chaudière à vapeur employé sur les installations ECHT.

28.10 Expliquer en quoi un générateur d'eau chaude diffère d'une chaudière à vapeur.

28.11 Indiquer ce qui déclenche la circulation au sein d'un générateur ECHT.

28.12 Indiquer l'endroit où l'eau du système revient dans le générateur.

28.13 Expliquer comment on peut maintenir une pression et un niveau d'eau uniformes au sein d'installations à chaudières multiples.

28.14 Expliquer pourquoi les accessoires de chaudière ou de générateur employés sur les systèmes à vapeur haute pression ne conviennent pas nécessairement aux systèmes ECHT.

28.15 Décrire la fonction des pompes de circulation des systèmes ECHT.

28.16 Indiquer en quoi diffèrent les pompes des systèmes à basse température de celles des systèmes ECHT.

28.17 Indiquer pourquoi les systèmes ECHT sont équipés de pompes de circulation de réserve.

28.18 Indiquer la fonction du raccord de mélange.

28.19 Indiquer l'emplacement idéal de la pompe de circulation au sein d'un système ECHT.

28.20 Expliquer ce qui pourrait se produire si la pompe de circulation était montée sur la conduite de retour.

28.21 Indiquer à quel endroit la pompe doit être installée par rapport à la prise de sortie de la chaudière ou du générateur.

28.22 Définir le terme « cavitation ».

28.23 Donner un synonyme de « cavitation ».

28.24 Décrire les conséquences de la cavitation.

28.25 Énumérer les facteurs dont il faut tenir compte lors de l'installation d'une pompe de circulation.

28.26 Expliquer à quelles étapes on doit d'abord soumettre la pompe de circulation lors de la procédure de démarrage d'un système ECHT.

28.27 Décrire l'état de fonctionnement final de la pompe de circulation lors de la procédure de démarrage avant l'ouverture de la soupape d'évacuation vers le système.

28.28 Dessiner un schéma monoligne représentant une chaudière à vapeur, une pompe et la tuyauterie de raccordement connexe d'un système ECHT, puis en identifier les composants.

28.29 Énumérer les tuyaux et les composants que l'on retrouve sur les systèmes ECHT.

28.30 Indiquer l'ensemble des pressions qui permettent de déterminer la pression de fonctionnement totale du système et de sélectionner les tuyaux, les appareils de robinetterie et les raccords appropriés.

28.31 Énumérer les facteurs qui déterminent la disposition de la tuyauterie au sein d'un système ECHT.

28.32 Indiquer à quel endroit passent la plupart des conduites principales de distribution.

28.33 Indiquer les méthodes utilisées pour installer des conduites principales souterraines.

28.34 Indiquer la pression nominale des tuyaux, des appareils de robinetterie et des raccords montés sur un système qui fonctionne selon une plage de pressions donnée.

28.35 Indiquer le type de raccords utilisés sur les systèmes à température moyenne ou sur les systèmes ECHT.

28.36 Indiquer le type de dispositif d'expansion qui permet d'atténuer l'expansion thermique des tuyaux.

28.37 Indiquer le type de soupapes monté sur les conduites principales ECHT.

28.38 Énumérer les matériaux constitutifs des appareils de robinetterie montés sur les systèmes ECHT.

28.39 Décrire les types d'appareils de robinetterie utilisés pour raccorder l'équipement distinct de transfert de la chaleur.

28.40 Décrire à quel endroit devraient être montées les soupapes de régulation de l'équipement de transfert de la chaleur.

28.41 Dessiner un schéma représentant la disposition de la tuyauterie de ventilation et d'évacuation des boues usées au sein des systèmes ECHT et en identifier les composants.

28.42 Dessiner un schéma représentant deux lyres de dilatation utilisées au sein de systèmes ECHT et en identifier les composants.

**S0933.29 Mise en service des systèmes de chauffage à eau chaude à haute température**

Durée : 1 heure au total Théorie : 1 heure Pratique : 0 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5470.0, 5472.0, 5473.0, 5475.0, 5476.0, 5477.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut décrire la méthode de mise en service d'un système de chauffage à eau chaude à haute température.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

29.1 Décrire les méthodes de mise à l'essai recommandées pour les systèmes ECHT.

29.2 Expliquer comment il faut s'y prendre pour régler les pressions de fonctionnement des systèmes ECHT.

29.3 Expliquer comment mettre à l'essai les fonctions de commande des systèmes ECHT.

29.4 Expliquer comment vérifier la présence de fuites au sein d'un système ECHT.

**S0933.30 Prévention des jonctions fautives et des refoulements**

Durée : 6 heures au total Théorie : 6 heures Pratique : 0 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5470.0, 5472.0, 5473.0, 5475.0, 5476.0, 5477.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut indiquer et expliquer les mesures de prévention des jonctions fautives et des refoulements.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

30.1 Définir les termes suivants :

- dispositif antirefoulement,
- jonction fautive,
- retour d'eau,
- contre-siphonnement de retour d'eau,
- contre-pression de retour d'eau,
- polluant,
- niveau critique,
- contaminant,
- risque faible,
- risque moyen,
- risque élevé,
- isolement individuel,
- isolement d'une aire ou d'une zone,
- isolement d'un local.

30.2 Énumérer les dix façons de maîtriser des problèmes de retour d'eau, notamment au moyen des éléments suivants :

- boucles barométriques,
- écarts antiretour,
- casse-vides pour raccords de conduite,
- casse-vides pour robinets de laboratoire,
- casse-vides de type atmosphérique,
- casse-vides à pression,
- antiretour double à orifice intermédiaire (dispositif antirefoulement de distributrice),
- antiretour double à orifice de mise à l'air libre,
- bloc à clapets de retenue jumelés,
- ensemble de réduction de pression.

30.3 Expliquer comment choisir un dispositif antirefoulement.

30.4 Déterminer le type d'édifice qui nécessite l'isolement d'un local.

30.5 Énumérer cinq jonctions fautives qui constituent un risque faible.

30.6 Énumérer cinq jonctions fautives qui constituent un risque moyen.

30.7 Énumérer cinq jonctions fautives qui constituent un risque élevé.

30.8 Déterminer la hauteur minimale d'un écart antiretour.

30.9 Expliquer l'inquiétude relative à l'installation d'écarts antiretour dans des zones où l'atmosphère est toxique ou dangereuse.

30.10 Décrire les exigences d'installation propres aux casse-vides de type atmosphérique, y compris la hauteur au-dessus du niveau critique où l'appareil doit être installé.

30.11 Décrire les exigences d'installation propres aux casse-vides sous pression, y compris la hauteur au-dessus du niveau critique où l'appareil doit être installé.

30.12 Expliquer pourquoi tous les dispositifs antirefoulement éprouvables doivent être munis de robinets d'arrêt.

30.13 Indiquer quel dispositif antirefoulement ne peut fonctionner sous pression constante.

30.14 Énumérer les dispositifs antirefoulement qui peuvent servir à isoler des risques faibles seulement.

30.15 Énumérer les dispositifs antirefoulement qui peuvent servir à isoler des risques faibles et moyens.

30.16 Énumérer les dispositifs antirefoulement qui peuvent servir à isoler des risques faibles, moyens et élevés.

30.17 Énumérer les dispositifs antirefoulement qui peuvent servir à prévenir les problèmes de contre-siphonnement de retour d'eau seulement.

30.18 Énumérer les dispositifs antirefoulement qui peuvent servir à prévenir les problèmes de contre-siphonnement et de contre-pression de retour d'eau.

30.19 Expliquer les recommandations d'installation des dispositifs antirefoulement.

30.20 Déterminer le moment où il faut mettre à l'essai les dispositifs antirefoulement.

30.21 Déterminer qui peut mettre à l'essai des dispositifs antirefoulement en Ontario.

MONTEUR OU MONTEUSE DE TUYAUX DE VAPEUR – NIVEAU 3

Numéro : **S0934**

Sujet obligatoire : **DOCUMENTATION PROFESSIONNELLE III**

Durée : 48 heures au total Théorie : 18 heures
Pratique : 30 heures

Préalables : Niveau II

Contenu :

| | |
|---|---|
| S0934.1 | Conception assistée par ordinateur |
| S0934.2 | Schémas de circulation des fluides |
| S0934.3 | Fiches descriptives |
| S0934.4 | Plans |
| S0934.5 | Schémas des fabricants |
| S0934.6 | Cahiers des charges |
| S0934.7 | Estimation de la main-d'œuvre et des matériaux |
| S0934.8 | Planification des travaux et du cheminement critique |
| S0934.9 | Notes de service, rapports, devis et formulaires |
| S0934.10 | Organisation des réunions |
| S0934.11 | Sommaires des travaux |

Évaluation et tests : Travaux ayant trait à la théorie et à la pratique des compétences appropriées
Au moins un examen de mi-session par session de huit semaines
Examen final à la fin de la session
Tests périodiques

Répartition des points

| Examen théorique | Examen pratique | Évaluation finale |
|---|---|---|
| 35 % | 35 % | 30 % |

Stratégies d'enseignement : L'utilisation de programmes de conception assistée par ordinateur est encouragée tout au long de ce sujet obligatoire.

Documents de référence : *IPT's Pipetrades Handbook*
Modules sur le montage de tuyaux de vapeur produits par le gouvernement de l'Alberta

Liste du matériel recommandé :

- tables de dessin
- cahiers des charges
- jeu de bleus pour les applications architecturales et mécaniques
- règles graduées
- équerres en T
- compas
- équerres à dessin de 30°, 60° et 45°
- rapporteur
- ordinateur avec programme de CAO

**S0934.1 Conception assistée par ordinateur**

Durée : 6 heures au total Théorie : 2 heures Pratique : 4 heures

Renvois aux normes d'apprentissage : 5472.0, 5473.0, 5474.0, 5475.0, 5476.0, 5480.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut naviguer dans un programme de conception assistée par ordinateur et lire des dessins de construction.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

1.1 Allumer un ordinateur.

1.2 Charger le système d'exploitation.

1.3 Charger un programme de conception assistée par ordinateur (CAO).

1.4 Naviguer dans le programme de CAO.

1.5 Lire les dessins produits par le programme de CAO.

**S0934.2 Schémas de circulation des fluides**

Durée : 3 heures au total Théorie : 2 heures Pratique : 1 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5472.0, 5473.0, 5474.0, 5475.0, 5476.0, 5480.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut lire des schémas de circulation des fluides.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

2.1 Déterminer les types de schémas de circulation des fluides.

2.2 Définir l'expression « schéma de tuyauterie et d'instrumentation ».

2.3 Lire des schémas de tuyauterie et d'instrumentation pour comprendre les fonctions du matériel et de la tuyauterie.

2.4 Désigner les principaux types de conduites et d'appareils de robinetterie.

2.5 Désigner les tuyauteries de procédé et les dimensions de chaque conduite.

2.6 Identifier les numéros correspondant à ces conduites.

2.7 Identifier le sens d'écoulement.

2.8 Identifier les dispositifs d'instrumentation et de commande.

2.9 Élaborer un schéma de tuyauterie et d'instrumentation en intégrant les renseignements pertinents fournis.

**S0934.3 Fiches descriptives**

Durée : 3 heures au total Théorie : 1 heure Pratique : 2 heures

Renvois aux normes d'apprentissage : 5472.0, 5473.0, 5474.0, 5475.0, 5476.0, 5480.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut lire des fiches descriptives.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

3.1 Reconnaître un dessin descriptif orthographique à double ligne.

3.2 Reconnaître un dessin descriptif orthographique à simple ligne.

3.3 Reconnaître un dessin descriptif isométrique à simple ligne.

3.4 Décrire la méthode de numération des dessins descriptifs.

3.5 Créer un dessin descriptif avec vue isométrique.

3.6 Créer une nomenclature des matériaux et produits à partir d'un dessin descriptif.

**S0934.4 Plans**

Durée : 12 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 9 heures

Renvois aux normes d'apprentissage : 5472.0, 5473.0, 5474.0, 5475.0, 5476.0, 5480.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut lire des plans architecturaux et mécaniques.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

4.1 Reconnaître un plan de situation.

4.2 Indiquer sur les dessins architecturaux les dimensions correspondant aux dessins de tuyauterie et à l'installation.

4.3 Trouver les nomenclatures propres à la hauteur des plafonds et la construction des murs.

4.4 Déterminer l'orientation et l'élévation d'un édifice.

4.5 Déterminer où se trouvent les dessins illustrant les structures en acier de construction pour établir les points d'ancrage.

4.6 Repérer le plan d'implantation des services publics.

4.7 Repérer les dessins mécaniques par groupes de métiers.

4.8 Repérer l'emplacement des appareils d'éclairage électriques.

4.9 Repérer l'emplacement des salles de commande des circuits électriques.

4.10 Repérer l'emplacement de la colonne montante d'une installation d'extincteurs automatiques à eau.

4.11 Trouver les points d'entrée des conduites d'eau principales d'un édifice.

4.12 Repérer le cheminement et les dimensions des pièces en tôle.

4.13 Repérer l'emplacement des schémas de tuyauterie.

4.14 Repérer l'emplacement des salles de commande des équipements mécaniques.

4.15 Trouver la nomenclature propre aux radiateurs.

4.16 Déterminer les dessins nécessaires pour vérifier la présence d'obstructions au sein des réseaux de tuyauterie.

**S0934.5 Schémas des fabricants**

Durée : 3 heures au total Théorie : 1 heure Pratique : 2 heures

Renvois aux normes d'apprentissage : 5472.0, 5473.0, 5474.0, 5475.0, 5476.0, 5480.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut déterminer l'emplacement des schémas de fabricants et les interpréter.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

5.1 Décrire les caractéristiques des schémas de fabricants.

5.2 Reconnaître un dessin d'atelier.

5.3 Déterminer les dimensions pertinentes à partir d'un dessin d'atelier.

5.4 Déterminer les dimensions des raccords sur un dessin d'atelier.

5.5 Chercher des dessins de fabricants sur Internet et présenter les résultats des recherches.

**S0934.6 Cahiers des charges**

Durée : 6 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 3 heures

Renvois aux normes d'apprentissage : 5472.0, 5473.0, 5474.0, 5475.0, 5476.0, 5480.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut lire des cahiers des charges.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

6.1 Interpréter un cahier des charges.

6.2 Déterminer le nombre de sections nécessaires pour un cahier des charges et dans quelle mesure chacune d'elles est liée au montage des tuyaux de vapeur.

6.3 Répondre à des questions détaillées à partir des cahiers des charges fournis.

**S0934.7 Estimation de la main-d'œuvre et des matériaux**

Durée : 9 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 6 heures

Renvois aux normes d'apprentissage : 5472.0, 5473.0, 5474.0, 5475.0, 5476.0, 5480.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut déterminer le devis quantitatif des matériaux nécessaires à partir des dessins mécaniques et estimer le coût de la main-d'œuvre.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

7.1 Décrire les différentes règles empiriques d'estimation de la main-d'œuvre et des matériaux.

7.2 Utiliser un programme de CAO pour afficher la liste des matériaux nécessaires d'un dessin.

7.3 Produire une estimation détaillée des coûts de la main-d'œuvre et des matériaux à partir d'un jeu de dessins mécaniques fourni.

**S0934.8 Planification des travaux et du cheminement critique**

Durée : 3 heures au total Théorie : 1,5 heure Pratique : 1,5 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5472.0, 5473.0, 5474.0, 5475.0, 5476.0, 5480.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut préparer des plans des travaux liés au montage des tuyaux de vapeur.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

8.1 Énoncer les principes de planification du cheminement critique.

8.2 Présenter les fonctions d'un graphique de cheminement critique.

8.3 Énumérer les exigences concernant les relations avec les inspecteurs et les représentants des autres métiers présents sur le site.

8.4 Énumérer les renseignements nécessaires pour produire un plan des travaux.

8.5 Préparer un plan des travaux en fonction des renseignements fournis.

**S0934.9 Notes de service, rapports, devis et formulaires**

Durée : 1 heure au total Théorie : 0,5 heure Pratique : 0,5 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5472.0, 5473.0, 5474.0, 5475.0, 5476.0, 5480.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut préparer des notes de service, des rapports, des devis et des formulaires.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

9.1 Reconnaître les notes de service, rapports, devis et formulaires.

9.2 Préparer une note de service.

9.3 Préparer un rapport d'avancement des travaux.

9.4 Préparer un devis estimatif des coûts associés aux travaux à l'intention du client.

**S0934.10 Organisation des réunions**

Durée : 1 heure au total Théorie : 0,5 heure Pratique : 0,5 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5472.0, 5473.0, 5474.0, 5475.0, 5476.0, 5480.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut planifier et préparer une réunion de chantier.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

10.1 Définir l'expression « réunion de chantier ».

10.2 Définir l'expression « ordre du jour ».

10.3 Indiquer les règles qui s'appliquent habituellement lors des réunions.

10.4 Préparer une réunion de chantier simulée.

10.5 Préparer une motion à présenter lors d'une réunion.

10.6 Participer à une réunion de chantier simulée en classe.

10.7 Prendre en note les principaux points abordés.

**S0934.11 Sommaires des travaux**

Durée : 1 heure au total Théorie : 0,5 heure Pratique : 0,5 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5472.0, 5473.0, 5474.0, 5475.0, 5476.0, 5480.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut préparer un sommaire des travaux.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

11.1 Préparer un sommaire des travaux en respectant le format prescrit.

MONTEUR OU MONTEUSE DE TUYAUX DE VAPEUR – NIVEAU 3

Numéro : **S0935**

Sujet obligatoire : **SOUDAGE III**

Durée : 24 heures au total Théorie : 15 heures
Pratique : 9 heures

Préalables : Soudage, niveau II

Contenu :

| | |
|---|---|
| S0934.1 | Codes et normes de soudage |
| S0934.2 | Métallurgie du soudage et contrôle de la qualité |
| S0934.3 | Soudage à l'arc avec électrode enrobée |
| S0934.4 | Soudage à l'arc sous protection de gaz inerte avec fil-électrode fusible |
| S0934.5 | Soudage à l'arc sous gaz avec électrode de tungstène |

Évaluation et tests : Travaux ayant trait à la théorie et à la pratique des compétences appropriées
Au moins un examen de mi-session par session de huit semaines
Examen final à la fin de la session
Tests périodiques

Répartition des points

| Examen théorique | Examen pratique | Évaluation finale |
|---|---|---|
| 55 % | 15 % | 30 % |

Stratégies d'enseignement : On mettra l'accent sur la théorie du soudage afin d'aider l'apprenti ou l'apprentie à assimiler les notions de métallurgie, les codes, les normes ainsi que les concepts liés au contrôle de la qualité ainsi qu'à travailler efficacement avec un partenaire-soudeur sur le chantier.

Documents de référence : *IPT's Pipetrades Handbook*
*IPT's Metal Trades Handbook*
Modules sur le montage de tuyaux de vapeur produits par le gouvernement de l'Alberta

Liste du matériel recommandé :

matériel de sécurité prescrit pour le soudage
matériel de soudage avec électrode enrobée
matériel de soudage à l'arc sous protection de gaz inerte avec fil-électrode fusible
matériel de soudage à l'arc sous protection de gaz inerte avec électrode de tungstène
matériel de protection personnelle, notamment des lunettes, des dispositifs de protection antibruit et des dispositifs de protection des voies respiratoires
aire de soudage ventilée approuvée
cabines de soudage
rectifieuses
limes
brosses d'acier

**S0935.1 Codes et normes de soudage**

Durée : 3 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 0 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5472.0, 5473.0, 5474.0, 5475.0, 5476.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut énoncer les exigences formulées dans les codes.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

1.1 Repérer la section pertinente de la Loi sur les chaudières et appareils sous pression de l'Ontario qui établit les exigences relatives aux opérations de soudage liées au montage de tuyaux de vapeur.

1.2 Repérer les sections pertinentes des codes de l'ASME et du Bureau canadien de soudage à partir du formulaire de qualification relatif aux méthodes de soudage fourni.

1.3 Décrire les exigences formulées dans les codes et les normes de soudage qui portent sur ce qui suit :

- applications du soudage par pression, conformément au Boiler and Pressure Vessel Code de l'ASTM;
- exigences relatives au métal de base et d'apport, conformément à la section II;
- exigences de conception et de fabrication, conformément à la section III ou VIII;
- exigences de qualification en matière de méthode de soudage et de rendement, conformément à la section IX;
- applications du soudage structurel, conformément aux normes de soudage structurel de la CSA;
- exigences relatives au métal d'apport, conformément à la norme CSA W48;
- exigences liées à l'entreprise et au personnel, conformément à la norme CSA W47.1;
- exigences de conception et de fabrication, conformément à la norme CSA W59;
- rapports d'essai des matériaux;
- autres codes et normes.

**S0935.2 Métallurgie du soudage et contrôle de la qualité**

Durée : 3 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 0 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5472.0, 5473.0, 5474.0, 5475.0, 5476.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut expliquer les concepts liés à la métallurgie du soudage et au contrôle de la qualité.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

2.1 Décrire les principes fondamentaux de métallurgie nécessaires pour produire des soudures de qualité, dont ce qui suit :

- propriétés mécaniques
  - résistance à la traction
  - résistance à l'impact
  - dureté
  - ductilité
- propriétés chimiques
- résistance à la corrosion

2.2 Décrire les procédures suivantes :

- préchauffage
- postchauffage
- détente des contraintes

2.3 Décrire les principes fondamentaux de contrôle des distorsions, dont ce qui suit :

- sélection de la méthode de prévention
- distorsions tolérées
- préchauffage
- soudage à rebours
- progression du soudage
- soudage vertical montant par comparaison au soudage vertical descendant
- soudage continu par comparaison au soudage intermittent
- préréglage des joints
- calibres et pièces de fixation
- effets de la vitesse d'avancement
- effets de la taille de la soudure
- effets de la taille du cordon
- effets du soudage excessif
- passes multiples par comparaison à une passe simple

2.4 Décrire les mesures de contrôle de la qualité recommandées pour les soudures.

2.5 Expliquer les méthodes d'inspection et d'essai, dont ce qui suit :

- essai de dureté
  - essai Rockwell
  - essai Brinell
  - essai Vickers
- métallographie
- coupes transversales d'un joint soudé
- polissage
- mordançage
- analyse
- macro-examen
- micro-examen
- essai hydrostatique
- essai d'étanchéité
- essai sous vide
- essai de rupture
- analyse chimique

**S0935.3 Soudage à l'arc avec électrode enrobée**

Durée : 12 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 9 heures

Renvois aux normes d'apprentissage : 5472.0, 5473.0, 5474.0, 5475.0, 5476.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut accomplir des soudures bout à bout sur de l'acier doux en employant la méthode du soudage à l'arc avec électrode enrobée.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

3.1 Décrire les variables propres à la méthode de soudage à l'arc avec électrode enrobée et leurs conséquences sur la qualité et le rendement, dont ce qui suit :

- variables présélectionnées
  - conception du joint et fixation
  - éléments d'usage
- variables primaires (avant le soudage)
  - type de courant et polarité
  - intensité
  - préchauffage
  - dimension des électrodes
- variables secondaires (pendant le soudage)
  - vitesse d'avancement
  - longueur de l'arc
  - angle de travail
  - inclinaison de l'électrode
  - technique
  - cinglage
  - oscillation de l'électrode
  - cordon étroit
  - passes multiples
  - retard

3.2 Produire des soudures bout à bout sur des tuyaux en employant la méthode du soudage à l'arc avec électrode enrobée.

**S0935.4 Soudage à l'arc sous protection de gaz inerte avec fil-électrode fusible**

Durée : 3 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 0 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5472.0, 5473.0, 5474.0, 5475.0, 5476.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut expliquer les concepts liés au soudage à l'arc sous protection de gaz inerte avec fil-électrode fusible.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

4.1 Expliquer les caractéristiques fondamentales du procédé de soudage à l'arc sous protection de gaz inerte avec fil-électrode fusible, dont ce qui suit :

- modes de transfert du métal
- transfert par court-circuit
  - transfert par arc de pulvérisation
  - transfert globulaire
  - transfert pulsé
- protection gazeuse
- utilité
- types
  - argon et hélium
  - $CO_2$
  - gaz mixtes
  - gaz mixtes triples

4.2 Expliquer les principes de sécurité applicables au procédé de soudage à l'arc sous protection de gaz inerte avec fil-électrode fusible, dont ce qui suit :

- rayons ultraviolets
- casque protecteur adéquat et plaque filtrante
- projection de soudure et vêtements de protection adéquats
- entreposage et manutention des bouteilles haute pression
- débitmètres
- émanations et gaz
- raréfaction de l'oxygène

4.3 Expliquer les fonctions des composants liés au procédé de soudage à l'arc sous protection de gaz inerte avec fil-électrode fusible, dont ce qui suit :

- caractéristiques fondamentales et notions élémentaires d'autocorrection de la longueur d'arc avec source d'alimentation à tension constante
- utilisation des sources d'alimentation à intensité constante
- têtes de soudage
- pistolets à bobine
  - par poussée
  - symétriques
- dévidoirs
- gaines
- métalliques
- non métalliques
- diffuseurs de gaz
- tubes contact / guide-fil
- buses
- pistolets à refroidissement par eau

4.4 Expliquer le mode de sélection et les caractéristiques des éléments fusibles requis pour le soudage à l'arc sous protection de gaz inerte avec fil-électrode fusible en fonction des éléments suivants :

- transfert par court-circuit
- transfert par arc de pulvérisation
- dimension et type de fil idéaux (diamètre)
- système de classification du métal d'apport
- faible alliage
- aciers
- aciers inoxydables
- aluminium
- types et dimensions
- rôle du cuivrage
- gaz de protection
- types
- débit

4.5 Décrire les variables du procédé de soudage à l'arc sous protection de gaz inerte avec fil-électrode fusible et leurs conséquences sur la qualité et le rendement :

- variables présélectionnées
- conception du joint et fixation
- éléments fusibles
- fils
- gaz de protection
- variables primaires
  - type de courant et polarité
  - intensité
  - vitesse d'avancement du fil
  - diamètre du fil
  - tension
  - préchauffage
- variables secondaires (pendant le soudage)
  - vitesse d'avancement
  - distance entre la buse et la pièce
  - angle de travail
  - angle du pistolet par rapport à la pièce
  - technique
  - cordon étroit
  - passes multiples
  - oscillation de l'électrode
  - soudage en avant
  - soudage en arrière

4.6 Expliquer l'utilisation de l'expression « soudage à l'arc sous gaz avec fil plein ».

4.7 Assister à une démonstration de soudage à l'arc sous protection de gaz inerte avec fil-électrode fusible dans les positions suivantes :

- horizontale
- verticale
- au plafond

**S0935.5 Soudage à l'arc sous protection de gaz inerte avec électrode de tungstène**

Durée : 3 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 0 heure

Renvois aux normes d'apprentissage : 5472.0, 5473.0, 5474.0, 5475.0, 5476.0, 5478.0, 5479.0, 5480.0, 5484.0

---

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie peut expliquer les concepts liés au soudage à l'arc sous gaz avec électrode de tungstène.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

5.1 Expliquer les caractéristiques fondamentales du procédé de soudage à l'arc sous protection de gaz inerte avec électrode de tungstène :

- électrode de tungstène non fusible
- atmosphère gazeuse
- avantages du soudage à l'arc sous protection de gaz inerte avec électrode de tungstène
  - aucune projection de soudure
  - possibilité de souder dans toutes les positions
  - précision
  - soudage de matériaux minces
  - soudures de haute qualité
  - arc concentré haute température
  - grande variété d'applications et d'alliages
- limites du soudage à l'arc sous protection de gaz inerte avec électrode de tungstène
  - taux de dépôt
  - nettoyage préalable requis

5.2 Expliquer les principes de sécurité relatifs au procédé de soudage à l'arc sous protection de gaz inerte avec électrode de tungstène :

- rayonnement de l'arc
- chaleur
- qualité de l'air
- fumées
- gaz
- raréfaction de l'oxygène
- électrique
- haute fréquence
- thorium
- bouteilles sous haute pression

5.3 Expliquer quels sont les équipements et les composants requis pour le soudage à l'arc sous protection de gaz inertes avec électrode de tungstène :

- source d'alimentation
  - notions élémentaires et caractéristiques propres à la source d'alimentation à intensité constante
- commandes d'équipement
- courants de soudage
  - c.a.
  - c.c. à électrode négative
  - c.c. à électrode positive
  - circuit haute fréquence (HF)
- contacteur et modes de commande du courant
  - commande manuelle
  - commandes à distance
  - commande au pied
  - molette de chalumeau
- système d'alimentation en gaz de protection
  - bouteilles ou systèmes en vrac
  - régulateur
  - débitmètre
  - tuyaux flexibles
  - chalumeaux
  - refroidis à l'air et à l'eau
  - intensité nominale du courant
  - circulation de liquide de refroidissement
  - collet et corps
  - buse
  - diffuseur de gaz

5.4 Expliquer les caractéristiques et points à prendre en considération au moment de choisir les produits fusibles utilisés pour procéder au soudage de l'acier en faisant appel au procédé de soudage à l'arc sous protection de gaz inerte avec électrode de tungstène :

- gaz de protection
- type
- débit (mesures impériales et métriques)
- matériau d'apport
- type (alliage) et classification
- dimensions
- électrode de tungstène
- type et qualité
- dimensions
- conditionnement et contrôle de la contamination

5.5 Expliquer les concepts liés au montage et au contrôle des variables du procédé de soudage à l'arc sous protection de gaz inerte avec électrode de tungstène :

- électrique
  - type de courant et polarité
  - réglage de l'intensité du courant
- gaz de protection
  - débit
  - gaz de renfort et purge
- sélection de la baguette d'apport
  - diamètre
- méthodes d'amorçage de l'arc
  - amorçage par frottement
  - amorçage par contact avec réduction automatique du courant
  - amorçage à haute fréquence
- technique
  - angles du chalumeau et des baguettes d'apport
  - longueur de l'arc
  - vitesse d'avancement
  - méthode d'ajout de la baguette d'apport

5.6 Expliquer l'expression « soudage à l'arc en atmosphère inerte avec électrode à tungstène ».

5.7 Assister à une démonstration de soudage à l'arc sous protection de gaz inerte avec électrode de tungstène dans les positions suivantes :

- horizontale
- verticale
- au plafond